



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente  
Convocatoria 2014

Proyecto: PIMCD230

Título: Curso de nivelación de Química para los Grados en Geología e Ingeniería  
Geológica

Responsable: José Antonio Campo Santillana

Centro: Facultad de Ciencias Químicas

Departamento: Química Inorgánica I

## 1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto (Máximo 2 folios)

La enseñanza de la Química se considera una herramienta imprescindible en la formación de los estudiantes que realizan los estudios de los Grados en Geología e Ingeniería Geológica, implantados en la Universidad Complutense en los cursos 2010/2011 y 2011/2012, respectivamente. Sin embargo, se ha visto obstaculizada por la heterogeneidad del nivel de conocimientos del alumnado que accede, debido en gran medida al desarrollo curricular de Bachillerato o a su forma de acceso a la Universidad. Durante los cursos anteriores se ha constatado que muchos de los estudiantes acceden a estos títulos sin tener conocimientos previos de Química. Este aspecto ya fue considerado en el momento de elaborar la memoria de verificación de estos títulos; sin embargo, las profundas carencias de conocimientos previos que presentan algunos estudiantes hacen difícil un desarrollo homogéneo de la enseñanza de esta materia, e impide alcanzar los objetivos programados.

Con el fin de homogeneizar unos conocimientos mínimos de Química de los estudiantes que opten a estos grados, se propuso la realización de un **curso de nivelación**. El **objetivo primordial** de este curso **es adecuar los conocimientos previos del alumnado a los requerimientos de la materia Química en estos títulos**. El curso de nivelación nace, por tanto, con el fin de proporcionar a los estudiantes, de nuevo ingreso, los conocimientos y destrezas básicas que les permitan afrontar después con mayor facilidad la materia básica Química.

La perspectiva con el que se plantea este curso de nivelación es contribuir a que los estudiantes adquieran unos conocimientos mínimos en Química, incluyendo el lenguaje químico, y por tanto, contribuir también como ayuda para la adquisición de competencias y destrezas básicas en Química. Dentro de estas competencias se espera que, al final del curso, el estudiante debe ser capaz de: formular y nombrar compuestos químicos, escribir y ajustar ecuaciones químicas, realizar cálculos estequiométricos y realizar cálculos de concentraciones de disoluciones. Adicionalmente, como valor añadido, el curso de nivelación en Química debe contribuir a su formación general sobre las Ciencias, lo que será beneficioso en las asignaturas de Física, Química y Biología, que cursan en el primer cuatrimestre, así como en otras asignaturas más específicas de estas titulaciones como son Cristalografía o Principios de Geología. **Se pretende también con este curso que el futuro geólogo o ingeniero geólogo identifique, desde sus primeros días, como estudiante la importancia de la Química en un contexto geológico** y, por tanto, que reconozca el nexo existente entre conocimientos químicos y procesos geológicos.

Por todo ello, la propuesta del curso de nivelación en Química pretende cubrir los siguientes **objetivos generales**:

1. *Homogeneizar los conocimientos de los estudiantes, debido a los diferentes desarrollos curriculares que tienen los estudiantes por su distinta procedencia.*
2. *Corregir posibles errores conceptuales.*
3. *Introducir conceptos básicos para el desarrollo de la materia Química en ambos grados.*

De forma más específica, el desarrollo del programa previsto se ha dirigido hacia los siguientes objetivos concretos:

- Adquirir el manejo necesario de las reglas de formulación en Química para formular y nombrar elementos y compuestos fundamentales, especialmente para el ámbito geológico.
- Conocer el significado de las fórmulas químicas.

- Conocer los fundamentos de las reacciones químicas y las leyes que las rigen.
- Aplicar dichos fundamentos a la resolución de problemas de estequiometría.
- Conocer el concepto de disolución y realizar cálculos de concentraciones.

## 2. Objetivos alcanzados (Máximo 2 folios)

El desarrollo del proyecto de innovación y mejora de la calidad docente titulado “Curso de nivelación de Química para los Grados en Geología e Ingeniería Geológica” ha permitido alcanzar los objetivos previstos en su solicitud.

El objetivo fundamental del proyecto era la realización de un curso de nivelación que permitiera adecuar los conocimientos mínimos que necesita un estudiante para cursar la asignatura de Química en los Grados en Geología e Ingeniería Geológica. Los resultados obtenidos justifican que dicho objetivo ha sido alcanzado. Sin embargo, se debe indicar que este curso fue dirigido a un máximo de 30 alumnos de los 227 matriculados entre ambos grados en la asignatura de Química, de los que 23 lo realizaron satisfactoriamente. Aunque el porcentaje de estudiantes que realizaron este curso es relativamente pequeño (aproximadamente 13%), los resultados han resultado **muy satisfactorios**.

Un 30% de los alumnos que se inscribieron en el curso no habían cursado Química en segundo de Bachillerato, y solamente un 50% lo había hecho en el curso 2013-2014. Estos datos argumentan la necesidad de un curso de nivelación para que los estudiantes adquieran los conocimientos mínimos para seguir la asignatura.

El cumplimiento de los objetivos viene avalado por los propios estudiantes. La realización de una encuesta al final del curso ha permitido establecer las siguientes conclusiones:

- El 100% de los estudiantes consideran que el curso impartido ha sido de utilidad.
- La mayor parte de los estudiantes (95%) indican que se podría ampliar el tiempo del curso.
- Todos los estudiantes consideran que el método utilizado en el curso ha sido adecuado.

En la misma encuesta, los estudiantes indican varios aspectos positivos del curso. Entre ellos, cabe mencionar que el curso ha funcionado de acuerdo con el objetivo previsto de dar unos conceptos básicos e iniciales de Química. Han valorado muy positivamente la forma en que se ha desarrollado el curso, con la realización de muchos ejercicios y problemas, con una participación activa de todos los estudiantes, y con el buen ambiente en general establecido durante el mismo. Se puede indicar también que los propios estudiantes señalan que este curso ha servido para su integración en el ambiente universitario antes de comenzar en sí la titulación en la que se han matriculado.

En los porcentajes finales de febrero (38% aprobados, 6% no presentados) no se aprecian diferencias significativas a favor de los estudiantes que hicieron el curso (33%) y los que no lo realizaron (40%). Sin embargo, se debe valorar la pequeña variación positiva en los resultados obtenidos al curso anterior (31% aprobados, 10% no presentados). Es de nuevo importante resaltar que los propios estudiantes consideran que este curso les ha sido útil para el desarrollo posterior de la asignatura.

Por último, es de señalar que la Comisión de Estudios de la UCM, en fecha 10 de junio de 2014, aprobó que el curso de nivelación en Química pudiera utilizarse para reconocimiento de 1 crédito en los Grados en Geología e Ingeniería Geológica.

El logro alcanzado en relación con los objetivos previstos nos anima a continuar realizando este curso de nivelación en futuros cursos académicos. Como se han observado algunas debilidades, se pretende realizarlo introduciendo algunas mejoras que contribuyan a un desarrollo más satisfactorio.

Así, en primer lugar, se propone que el curso solamente sea dirigido a aquellos estudiantes que no hayan cursado Química en 2° de Bachillerato, ya que se ha visto en las encuestas que algunos estudiantes demandaban que se desarrollarán los temas con aspectos no tan básicos. Dado que el curso pretende sentar unas nociones básicas de Química, nos parece que se debe limitar el acceso al mismo.

Otro aspecto que se pretende mejorar es la comunicación inicial con los alumnos, para lo que también se precisa que la relación de alumnos matriculados se conozca con algo más de antelación. Ello permitirá enviar el material con una antelación razonable para que los estudiantes puedan iniciar su trabajo personal y de esa forma se podría realizar con mayor efectividad el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aula.

Se revisará el material entregado teniendo en cuenta las valoraciones de los estudiantes de este curso, así como las impresiones del profesor que se encargó del desarrollo del mismo.

### **3. Metodología empleada en el proyecto (Máximo 1 folio)**

La metodología programada en la solicitud del proyecto, en lo que concierne al primer bloque temático del programa, no se ha podido desarrollar completamente ya que no pudo enviarse el material a todos los estudiantes con suficiente antelación a través del correo electrónico (no se dispuso de listas de estudiantes hasta el viernes antes del comienzo del curso, e incluso dichas listas no fueron definitivas hasta un par de días después del inicio del curso). Por otra parte, la mayoría de los estudiantes no accedieron a sus cuentas de correo electrónico institucional con suficiente celeridad. Como se ha indicado, el curso se enfocó con el objetivo de proporcionar las herramientas básicas de Química a aquellos estudiantes que, debido a su desarrollo curricular, no las han adquirido en el bachillerato. El curso ha implicado una interacción muy activa estudiante-profesor, realizando un trabajo colaborativo.

El curso constó de 10 sesiones presenciales, de 1,5 horas de duración por sesión, celebradas en el período de 15 a 26 de septiembre de 2014. En dichas sesiones el profesor exponía unas ideas del tema a desarrollar, y posteriormente se trabajaba con problemas y ejercicios, que los alumnos ya habían intentado resolver previamente. Por ello, las clases se emplearon como un medio para aclarar dudas y establecer debates, en definitiva, que los alumnos asimilaran los conceptos básicos de Química.

El seguimiento del curso por parte de los estudiantes se ha realizado mediante control de asistencia, exámenes breves de conocimientos y participación en clase.

Durante el desarrollo del curso se han llevado a cabo además dos encuestas. La primera de ellas se realizó el primer día de clase y sirvió para conocer el interés por el curso y tener una visión previa de los conocimientos con los que accedían los estudiantes. La segunda de las encuestas se hizo el último día del curso con el objetivo de valorar si el curso propuesto había alcanzado los objetivos previstos y valorar también su satisfacción con el desarrollo del curso.

El curso fue anunciado con suficiente antelación a la realización de la matrícula por los estudiantes de nuevo ingreso. El proceso de admisión al mismo se realizó por riguroso orden de petición. Sin embargo, no pudo evitarse que la lista quedara abierta en un pequeño margen y esto condicionó el desarrollo de los dos o tres primeros días de curso.

#### **4. Recursos humanos (Máximo 1 folio)**

El proyecto contó con la participación de 17 profesores de la UCM, 11 procedentes del Departamento de Química Inorgánica I de la Facultad de Ciencias Químicas y 6 de la Facultad de Ciencias Geológicas (equipo decanal).

Los profesores pertenecientes al Departamento de Química Inorgánica I tienen acreditada una amplia experiencia en la impartición de la asignatura de Química en los Grados en Geología e Ingeniería Geológica. Adicionalmente, algunos de ellos también aportaban su experiencia docente en Educación Secundaria y Bachillerato. Este conjunto de profesores fue el encargado de elaborar todo el material docente para el curso (aspectos teóricos, hojas de cuestiones y ejercicios), así como las diferentes encuestas de ideas previas, de conocimientos y de satisfacción. Además, uno de estos profesores fue el encargado de llevar a cabo la parte presencial del proyecto, esto es, la realización del curso, y también fue responsable de la corrección de ejercicios, test, etc.

Por otra parte, los integrantes del proyecto pertenecientes a la Facultad de Ciencias Geológicas formaban el equipo decanal de dicha facultad. Han sido los responsables de establecer los mecanismos de información y divulgación del curso, así como de gestionar la solicitud del curso para su utilización como reconocimiento de créditos.

## 5. Desarrollo de las actividades (Máximo 3 folios)

Las actividades se han desarrollado de acuerdo con el plan de trabajo y cronograma establecidos en la solicitud del proyecto. Se enumeran a continuación las actividades realizadas, señalando que algunas de ellas se realizaban en el mismo período.

- *Elaboración de la ficha docente del curso*  
Esta ficha contiene los datos básicos del curso como son descriptores, objetivos, competencias, evaluación, bibliografía (anexo 1). Esta ficha también fue utilizada para la solicitud de aprobación de reconocimiento de créditos a todos los alumnos que realizasen satisfactoriamente el curso.
- *Elaboración del material para el curso de nivelación*  
Se ha preparado material que recoge los aspectos tratados en el curso, así como una relación amplia de cuestiones y ejercicios (anexo 2). Este material fue proporcionado a los estudiantes antes del inicio del curso, y fue trabajado durante el desarrollo del mismo.  
Se prepararon también unos controles para realizar en clase que se utilizaron como uno de los criterios para la evaluación de los alumnos (anexo 3). En algunos casos, como actividad extra de refuerzo para realizar como actividad no presencial, se recomendó la repetición de los ejercicios de control hechos en clases a aquellos estudiantes que presentaban mayores dificultades en aspectos puntuales del programa.
- *Elaboración de encuestas de opinión y test de conocimientos*  
Se elaboraron dos encuestas, que fueron cumplimentadas de forma anónima durante el desarrollo del curso. La primera de ellas (anexo 4), cumplimentada el primer día, fue diseñada con el objetivo de conocer los estudios y conocimientos previos de los estudiantes. La segunda (anexo 5) se elaboró para realizarla el último día del curso, para analizar si se habían alcanzado los objetivos previstos y también conocer la opinión de los estudiantes sobre el desarrollo del curso (grado de satisfacción, contenidos, etc.)
- *Difusión del curso*  
El curso fue anunciado en la página web de la Facultad de Ciencias Geológicas y mediante carteles informativos colocados en la secretaría de estudiantes y en otros puntos de la facultad (anexo 6).
- *Desarrollo del curso*  
El curso se llevó a cabo durante dos semanas (entre el 15 y el 26 de septiembre), en sesiones diarias de 1,5 h.
- *Elaboración de una prueba inicial de conocimientos para estudiantes de Química en los Grados de Geología e Ingeniería Geológica*  
Se elaboró un breve cuestionario (anexo 7), que se cumplimentó el primer día de clase por todos los estudiantes de la asignatura de Química en los dos grupos del Grado en Geología y en el grupo del Grado en Ingeniería Geológica. Este test permitió analizar si los conocimientos adquiridos en el curso de nivelación eran adecuados para empezar a afrontar la asignatura de Química.
- *Elaboración de una encuesta final una vez cursada la asignatura de Química*



Se preparó una encuesta que cumplimentaron los estudiantes que realizaron el curso de nivelación una vez finalizada la asignatura de Química (anexo 8). Esta encuesta estaba orientada a conocer la opinión de los estudiantes sobre si el curso de nivelación había sido útil para afrontar la asignatura de Química.

- *Análisis de resultados*

Se han analizado finalmente los resultados del curso (encuestas, test...) y los resultados finales en la asignatura de Química

## **GRADO EN GEOLOGÍA/INGENIERÍA GEOLÓGICA CURSO 2014-2015**

### **CURSO DE NIVELACIÓN DE QUÍMICA**

#### **Datos Generales**

- **Curso de nivelación:** 15 h
- **Reconocimiento ECTS:** 1.0

#### **DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

El curso de nivelación se realiza con el fin de proporcionar a los estudiantes de nuevo ingreso los conocimientos y destrezas básicas que les permitan afrontar con mayor facilidad la materia básica Química, que se imparte en primer curso en los Grados en Geología e Ingeniería Geológica. Este curso está también dirigido a alumnos matriculados en cursos anteriores que no pudieron seguir adecuadamente la materia por falta de una base sólida.

Se ofertará un grupo, que se desarrollará durante los días 15 a 26 de septiembre, con clases diarias de hora y media.

#### **OBJETIVOS**

La propuesta del curso de nivelación en Química pretende cubrir los siguientes objetivos generales:

1. Homogeneizar los conocimientos de los estudiantes que van a cursar la asignatura de Química de primer curso de los Grados en Geología e Ingeniería Geológica. Se trata de compensar la posible heterogeneidad debida a los diferentes desarrollos curriculares que tienen los estudiantes por su distinta procedencia.
2. Corregir posibles errores conceptuales.
3. Introducir y/o completar algunos conceptos básicos necesarios para el desarrollo de la materia Química en ambos grados.

De forma más específica, el desarrollo del programa previsto se dirige hacia la consecución de los siguientes objetivos concretos:

- Adquirir el manejo necesario de las reglas de formulación en Química para formular y nombrar elementos y compuestos fundamentales, especialmente para el ámbito geológico.
- Conocer el significado de las fórmulas químicas.
- Conocer los fundamentos de las reacciones químicas y las leyes que las rigen.
- Aplicar dichos fundamentos a la resolución de problemas de estequiometría.
- Conocer el concepto de disolución y realizar cálculos de concentraciones.

#### **COMPETENCIAS**

Este curso se ha diseñado con el propósito de completar, afianzar y actualizar algunos conceptos básicos de Química y además proporcionar bases metodológicas que

faciliten la adquisición de competencias y destrezas en Química. Al final del curso el estudiante debe ser capaz de:

- Formular y nombrar compuestos químicos
- Escribir y ajustar ecuaciones químicas
- Realizar cálculos estequiométricos
- Realizar cálculos de concentraciones de disoluciones.

El curso puede también contribuir a que el alumno pueda ir desarrollando competencias transversales del título en que se va a matricular, relacionadas con la adquisición de:

- capacidad de análisis y resolución de problemas
- capacidad de organización
- capacidad para el aprendizaje autónomo

## **ACTIVIDADES DOCENTES**

### **Clases teóricas / seminarios (presenciales: 15 h)**

Se desarrollarán durante dos semanas, con una dedicación diaria de una hora y media. En estas sesiones se trabajarán especialmente cuestiones y problemas relacionados con el programa previsto. Se potenciará la resolución de los mismos por parte de los estudiantes, con la tutorización y ayuda del profesor.

El profesor planteará inicialmente un breve resumen del tema objeto de estudio, para pasar a continuación a trabajar con los ejercicios y cuestiones que se habrán entregado previamente.

Las actividades implicarán una interacción profesor-alumno. El profesor ayudará a resolver las dudas planteadas por los alumnos, y fomentará el debate para que en ocasiones sean los propios compañeros quienes resuelvan las dudas.

### **Actividades no presenciales**

Las actividades no presenciales serán de trabajo personal y autónomo del estudiante. Se proporcionará a los alumnos un resumen de los aspectos teóricos y una colección de ejercicios / cuestiones que se trabajarán en las actividades presenciales. El alumno debe trabajar previamente en la aplicación de los aspectos teóricos a la resolución de dichos ejercicios.

## **BREVE DESCRIPTOR**

Conceptos básicos. Formulación. Ecuaciones químicas. Cálculos estequiométricos. Disoluciones

## **CONTENIDO**

1. Conceptos básicos. Elementos y compuestos. Tabla periódica.
2. Formulación de compuestos químicos
3. Ecuaciones químicas. Ajuste y cálculos.
4. Disoluciones. Cálculos de concentraciones.

## EVALUACIÓN

Se valorará la asistencia y participación activa en clase y se realizarán pruebas de conocimiento mediante resolución de problemas, según el siguiente esquema:

1. Se valorará la asistencia, participación activa y evolución del estudiante. En este apartado se podrá pedir la entrega de alguna cuestión durante el desarrollo del curso. Este apartado tendrá una ponderación del 50% de la calificación final.
2. Se realizará una prueba breve al final del curso para evaluar la capacidad de resolución de problemas, con un 50% de ponderación en la calificación final.

En el sistema de calificaciones se aplicarán los criterios que dicta el RD 1125/2003 al respecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- R.H. Petrucci, F.G. Herring, J.D. Madura y C. Bissonette, “*Química General. Principios y aplicaciones modernas*”, 10ª ed., Prentice Hall, 2011.
- Carmen Alonso Núñez, “*Cuadernos de formulación química básica: química inorgánica, química orgánica*”, Badajoz: @becedario, 2007.
- Rafael Ocejo Arias, “*Química orgánica: formulación y nomenclatura*”, Madrid: García-Maroto, D.L, 2013.
- Robin Gill, “*Chemical fundamentals of Geology*”, 2ª ed., Chapman & Hall, 1995.
- C. Guardia Villarroel, A.I. Menéndez Hurtado y F. de Prada P. Azpeitia. “*Química 2 Bachillerato*”, Santillana S.A., 2009.
- J.I. del Barrio, A.I. Barcena, A. Sánchez y A. Camaño. “*Química 2 Bachillerato*”, Ediciones SM, 2009.

## OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE

Algunas páginas web que pueden ser de utilidad:

<http://www.educa.madrid.org/web/ies.victoriakent.torrejondeardoz/Departamentos/DFyQ/Materiales/Bach-1/recup.htm>

<http://quimife.wordpress.com/2010/04/09/repaso-del-curso/>

<http://www.alonsoformula.com/index.htm>

## **CURSOS DE NIVELACIÓN DE QUÍMICA Y MATEMÁTICAS PARA LOS ALUMNOS DE NUEVO INGRESO EN EL CURSO 2014/15 DE 1º DE GRADO EN GEOLOGÍA Y 1º DE GRADO EN INGENIERÍA GEOLÓGICA.**

### Introducción:

Son cursos de nivelación realizados con el fin de proporcionar a los estudiantes de nuevo ingreso los conocimientos y destrezas básicas que les permitan afrontar con mayor facilidad y eficacia las materias básicas de Química y Matemáticas que se imparten en el primer curso de los Grados en Geología e Ingeniería Geológica. Este curso también está dirigido a los alumnos matriculados en cursos anteriores que no pudieron seguir adecuadamente estas materias por falta de una base sólida.

### Créditos:

Estos cursos de nivelación supondrán para el alumno el reconocimiento de **un** Crédito Optativo por Actividades Culturales.

### Duración, horarios, fechas y lugar de realización:

Los cursos tendrán una duración de 15 horas (1,5 horas diarias para cada materia) y se impartirán en los siguientes horarios y fechas.

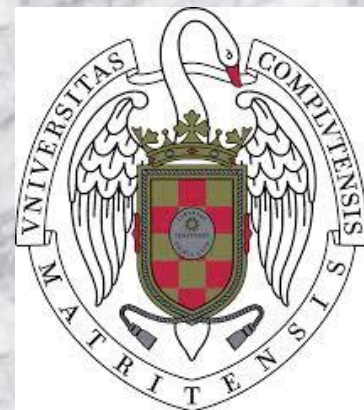
#### **Horario:**

9:30 h – 11:00h Química

11:30 h – 13:00 h Matemáticas

**Fechas:** 15 a 26 de septiembre de 2014

**Lugar:** Seminario 4 (primera planta la Facultad de C.C. Geológicas, junto al aula de Informática en el pasillo central que une las dos alas del edificio )





Anexo 2 - PIMCD230

Material del curso de nivelación en Química

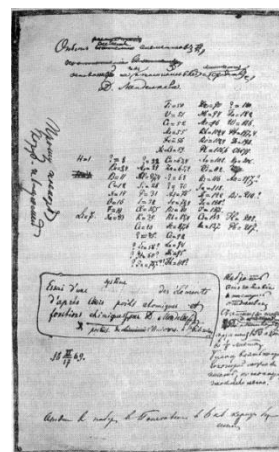
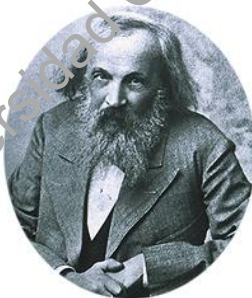
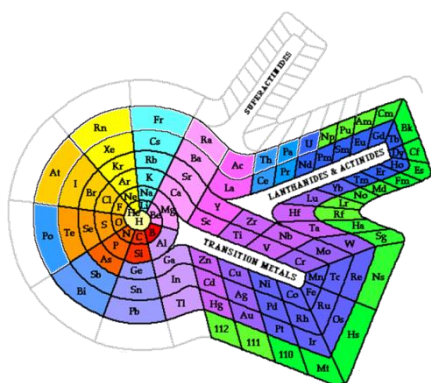
# GRADOS EN GEOLOGÍA E INGENIERÍA GEOLÓGICA CURSO 2014-2015

## CURSO DE NIVELACIÓN DE QUÍMICA

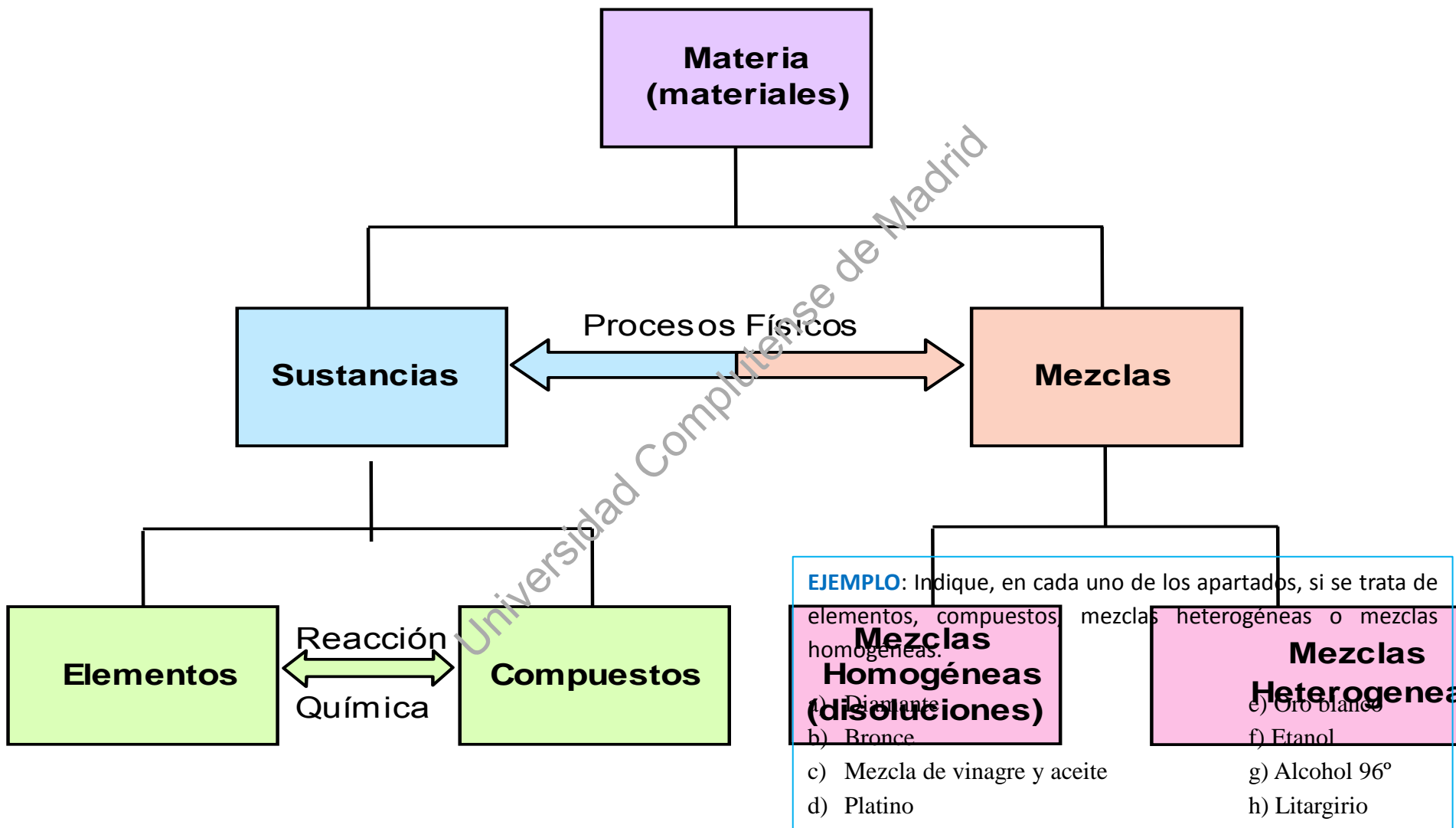
1. Conceptos básicos. Elementos y compuestos. Tabla Periódica
2. Formulación de compuestos químicos
3. Disoluciones. Cálculos de concentraciones.
4. Ecuaciones químicas. Ajuste y cálculos.



# 1. Conceptos básicos. Elementos y compuestos. Tabla Periódica



# Clasificación de la Materia



*Solución: Elementos: diamante, platino;*

*Compuestos: etanol, litargirio*

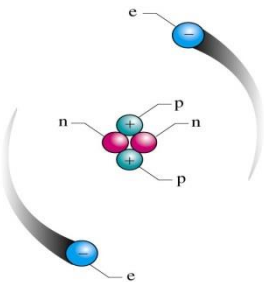
*Mezclas homogéneas: bronce, oro blanco, alcohol 96°*

*Mezclas heterogéneas: mezcla de vinagre y aceite*



## ÁTOMO. PARTÍCULAS SUBATÓMICAS. ISÓTOPOS. IONES.

Todos los ~~elementos~~ están constituidos por átomos. Los átomos son extremadamente pequeños (diámetro  $10^{-10}$  m) y están formados por un núcleo central (diámetro  $10^{-15}$  m) donde se concentra la masa y una corteza exterior. Los átomos no son indivisibles como se pensó inicialmente, sino que están constituidos por **partículas subatómicas** que son **protones** y **neutrones** en el núcleo y a mucha distancia del núcleo los **electrones**. La masa del electrón es despreciable frente a la de las partículas del núcleo: protones y neutrones.



	Masa/ Kg	uma	Carga/ C	
Electrón	$9.109 \times 10^{-31}$	0.000549	$-1.602 \times 10^{-19}$	-1
Protón	$1.673 \times 10^{-27}$	1.00073	$+1.602 \times 10^{-19}$	+1
Neutrón	$1.675 \times 10^{-27}$	1.00087	0	0

**Número atómico, Z:** número de protones en el núcleo. Todos los átomos de un mismo elemento tienen el mismo número atómico.

Para representar la composición de un átomo particular, necesitamos especificar el número de protones (p), neutrones (n) y electrones (e). Podemos hacer esto mediante el simbolismo:



donde: número p + número n = **A = número másico**, y número p = **Z = número atómico**.

Ejemplo: átomo de titanio, representado por el símbolo  ${}_{22}^{48}\text{Ti}$ , tiene 22 protones y 26 neutrones en el núcleo, y 22 electrones fuera del núcleo.

### Isótopos

Contrariamente a lo que se pensaba inicialmente, no todos los átomos de un mismo elemento son iguales; hay algunos átomos de un mismo elemento que difieren en el número másico, aunque todos tienen el mismo número atómico. *Los átomos que tienen el mismo número atómico (Z), pero diferentes números másicos*, se llaman **isótopos**. Por ejemplo, el hidrógeno que se encuentra en la naturaleza está constituido por:  ${}^1_1\text{H}$  (99.985 %),  ${}^2_1\text{H}$  (0.015 %),  ${}^3_1\text{H}$  (trazas).

### Iones

Cuando un átomo pierde o gana electrones se forma un **ion** con una carga neta. Si *un átomo gana electrones se forma un ion negativo (anión)*. Si *un átomo pierde electrones se forma un ion positivo (catión)*. La carga eléctrica de un ion se escribe siempre como un superíndice después del símbolo del átomo. El número de protones no cambia cuando se forma un ion. Por ejemplo,  ${}_{22}^{48}\text{Ti}^{2+}$  es un catión divalente del titanio y tiene 22 protones, 26 neutrones y 20 electrones. La carga de un ion es igual al número de protones menos el número de electrones. Otro ejemplo:  ${}^{16}_8\text{O}^{2-}$ ; en este ion hay 8 protones, 8 neutrones y 10 electrones.

La **masa de un átomo** es un valor extremadamente pequeño, por esta razón los valores que se tabulan son valores de masas atómicas relativas (números sin dimensiones). Las masas atómicas están tabuladas tomando como referencia el isótopo de carbono-12. La unidad de masa atómica (símbolo *uma*) se define como la doceava parte de la masa del átomo de carbono-12.

La masa atómica de un elemento es la media de las masas isotópicas ponderadas de acuerdo a la abundancia en la naturaleza de los isótopos del elemento. Por ejemplo, el cloro está constituido por dos isótopos:  $^{35}_{17}\text{Cl}$  (75.4 %) y  $^{37}_{17}\text{Cl}$  (24.6 %); por tanto su masa atómica es:  $(0.754 \times 34.97) + (0.246 \times 36.97) = 35.45$

La **masa de una molécula** es la suma de las masas atómicas de los átomos que la forman.

**Ejemplo:** ¿Cuánto vale la masa molecular de la glucosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )? ¿Cuánto vale la masa molecular del agua ( $\text{H}_2\text{O}$ )?

*Datos:* Masas atómicas (u): C 12.01, H 1.01, O 16.00

Conocida la fórmula, es suficiente con aplicar la definición para obtener:

Masa molecular de la glucosa =  $(6 \times 12.01) + (12 \times 1.01) + (6 \times 16.00) = 180.18 \text{ g mol}^{-1}$

Masa molecular del agua =  $(2 \times 1.01) + (1 \times 16.00) = 18.02 \text{ g mol}^{-1}$

Un **mol** es una cantidad de sustancia que contiene el mismo número de entidades elementales que 12 g de Carbono-12.

¿Cuánto es esta cantidad de sustancia?: En el caso de un elemento coincide con su masa atómica expresada en gramos. En el caso de un compuesto coincide con su masa molecular expresada en gramos.

El número de entidades elementales (átomos, moléculas...) que hay en un mol es el **número de Avogadro**:  $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

**Ejemplo:** ¿Cuántos moles hay en 100.00 g de agua? ¿Cuántas moléculas de agua hay en los 100.00 g? ¿Cuántos moles de átomos de H y cuántos átomos de H hay en esta cantidad de agua?

*Dato:* Número de Avogadro =  $6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Conocida la masa molecular de agua calculada anteriormente, podemos calcular los moles:

$n^\circ \text{ moles de agua} = 100.00 \text{ g} / 18.02 \text{ g mol}^{-1} = 5.55 \text{ moles (de moléculas) de agua}$

Como un mol contiene el número de Avogadro de entidades elementales, en los moles de agua anteriores habrá el siguiente número de moléculas:  $5.55 \times 6.022 \times 10^{23} = 3.34 \times 10^{24} \text{ moléculas de agua}$

Como cada mol de agua tiene 2 moles de átomos de hidrógeno, el número total de moles de átomos de hidrógeno que hay en 5.55 moles de agua será:  $5.55 \text{ moles} \times 2 = 11.10 \text{ moles de átomos de hidrógeno}$ .

El número de átomos de H que hay será:  $11.10 \times 6.022 \times 10^{23} = 6.68 \times 10^{24} \text{ átomos de H}$

## FÓRMULA EMPÍRICA Y FÓRMULA MOLECULAR.

Para representar las moléculas se usan las fórmulas. Una *fórmula* es un *conjunto de símbolos de elementos con un subíndice que indica el número de átomos de ese elemento que forma parte del compuesto*. Por ejemplo,  $\text{H}_2\text{O}_2$  es la fórmula del agua oxigenada y  $\text{H}_2\text{O}$  es la fórmula del agua. Como son dos sustancias diferentes tienen distinta fórmula.

La *fórmula empírica* es la relación numérica más simple en que entran los átomos en la molécula. Por ejemplo, la fórmula empírica del agua oxigenada es HO. La fórmula molecular es siempre un múltiplo de la fórmula empírica.

### **Composición centesimal de un compuesto:**

Conocida la fórmula y las masas atómicas de los elementos puede determinarse fácilmente la composición centesimal del compuesto y la cantidad de cualquier elemento que hay en determinada muestra del compuesto.

**Ejemplo:** Determine la composición centesimal del carbonato de bario. ¿Cuántos gramos de bario podríamos obtener a partir de 50 g de su carbonato?

**Datos:** Masas atómicas (u) Ba 137.3, C 12.0, O 16.0

Fórmula del carbonato de bario:  $\text{BaCO}_3$ . Luego en un mol de compuesto participa un mol de átomos de Ba, un mol de átomos de C y 3 moles de átomos de O.

Masa molar de  $\text{BaCO}_3 = (137.3 \times 1) + (12.0 \times 1) + (16.0 \times 3) = 197.3 \text{ g mol}^{-1}$

$$\% \text{ Ba} = (137.3/197.3) \times 100 = \times 100 = 69.59\%$$

$$\% \text{ C} = (12/197.3) \times 100 = \times 100 = 6.08\%$$

$$\% \text{ O} = (3 \times 16/197.3 \times 100 = \times 100 = 24.33\%$$

Hemos calculado anteriormente que en cualquier muestra de carbonato de bario, el 69.59% es de bario. Luego la cantidad máxima de bario que podremos obtener a partir de 50 g de carbonato de bario es:

$$50 \text{ g} \times (137.3/197.3) = 34.79 \text{ g de Ba}$$

***Determinación de la fórmula empírica a partir de la composición centesimal***

Elegir una masa de muestra arbitraria (100 g).

Convertir masas en moles de átomos.

Dividir el n° de moles obtenidos en el apartado 2 por el menor valor de todos ellos.

Escribir una fórmula.

Redondear los subíndices en la fórmula al número entero más próximo.

Si se conoce el dato de la masa molecular, se puede determinar la *fórmula molecular* calculando las veces que está contenida la masa de la fórmula empírica en la masa molecular.

**Ejemplo:** El silicio forma un óxido cuya composición es 46.74% de Si y 53.26% de O. Su masa molecular es 60.08 u. ¿Cuál es la fórmula empírica y molecular del óxido?

**Datos:** Masas atómicas (u): Si = 28.086; O = 16

1: Masa de cada elemento que hay en 100 g de muestra: Si 46.74 g; O 53.26 g

2: Convertir masas en moles: Moles Si =  $\frac{46.74}{28.086} = 1.664$ ; moles O =  $\frac{53.26}{16} = 3.329$

3: Dividir todos los valores obtenidos en 2 por el menor de ellos y obtener una fórmula:

Si:  $\frac{1.664}{1.664} = 1$ ; O:  $\frac{3.329}{1.664} = 2$

4: Escribir una fórmula con estos subíndices:  $\text{Si}_1\text{O}_2$

5: Redondeamos al entero más próximo para obtener la fórmula empírica:  $\text{SiO}_2$ .

Masa fórmula empírica: 60.083 u

6: Con el dato de la masa molecular: 60.08 u. =  $(\text{SiO}_2)_n$ , por lo que  $n = 1$ . La fórmula molecular es:  $\text{SiO}_2$

A lo largo del siglo XIX varios autores intentaron clasificar los elementos de un modo razonado de acuerdo a sus propiedades. Aunque antes hubo otros intentos, la primera clasificación de utilidad fue dada por Mendeleyev (1869) utilizando como criterio la variación de masas atómicas de los elementos.

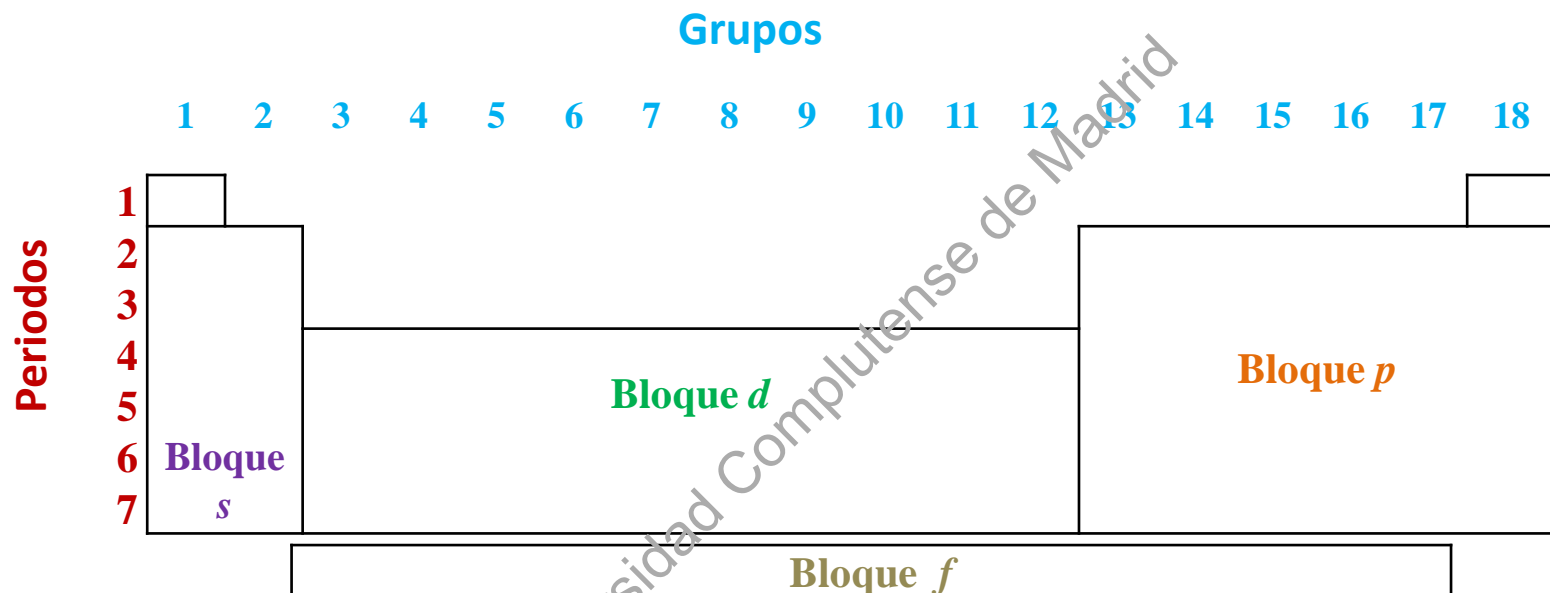
El **sistema periódico** actual se construye ordenando los elementos según su **número atómico (Z) creciente**. Así se pone en evidencia la llamada **ley periódica**: *“Las propiedades de los elementos son función periódica de sus números atómicos”*.

En la T.P. los elementos conocidos actualmente se distribuyen en 18 columnas (grupos) y 7 filas (períodos).

[illegible]

El primer período consta de dos elementos, el segundo y tercer períodos contienen 8 elementos; a partir del cuarto empiezan los períodos más largos, así el cuarto y quinto períodos contienen 18 elementos cada uno, y el sexto y séptimo contienen 32 elementos. En los períodos 6 y 7, los elementos de números atómicos 58 a 71 y 90 a 103, respectivamente, se colocan en dos filas independientes, aunque pertenecen a los citados períodos.

Los **grupos** se numeran correlativamente de **1 a 18**. Antiguamente se nombraban de otra forma (también indicada en la tabla periódica anterior, y que aún aparece en varios textos) consistente en un número romano (de I a VIII) y una letra (A o B).



Los **elementos de un mismo grupo** tienen **comportamiento químico semejante**, mientras que los de un **mismo período** tienen **comportamiento químico diferente**.

Los elementos en función de su configuración se clasifican en:

**Elementos representativos** (o de **grupos principales**): Son los elementos de los grupos 1 y 2 (denominados **bloque s**) y 13–18 (**bloque p**).

**Elementos de transición**: Son los elementos de los grupos 3 a 12 (**bloque d**).

**Elementos de transición interna** (también denominados tierras raras): Son los elementos que se colocan en las dos filas separadas; corresponden a los elementos de números atómicos 58–71 (lantánidos) y 90–103 (actínidos), que deberían estar ocupando el mismo lugar que La y Ac, respectivamente (**bloque f**).

Algunos grupos poseen un nombre concreto, y se les denomina en muchas ocasiones por él:

Grupo 1: alcalinos (excepto H)

Grupo 2: alcalinotérreos

Grupo 13: térreos

Grupo 14: carbonóideos

Grupo 15: pnictógenos o nitrogenóideos

Grupo 16: anfígenos o calcógenos

Grupo 17: halógenos

Grupo 18: gases nobles

La mayor parte de los elementos son **METALES**, salvo algunos de la serie *p*. A grandes rasgos, los metales ocupan la parte izquierda y central de la tabla, mientras que los **NO METALES** se sitúan a la derecha (además del H). La separación entre ambos se marca con una línea quebrada más gruesa que aparece en la tabla (esta clasificación no es exhaustiva, ya que los elementos próximos a dicha línea presentan en ocasiones propiedades características de metal y en otras de no metal).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		
2													B					
3													Al	Si	<i>No metales</i>			
4													Ge	As				
5														Sb	Te			
6															Po	At		
7																		

*Metales*

1. Indique, en cada uno de los apartados, si se trata de elementos, compuestos, mezclas heterogéneas o mezclas homogéneas. Justifique la respuesta.

- |                 |              |           |               |
|-----------------|--------------|-----------|---------------|
| a) Arena y agua | b) Aire puro | c) Oro    | d) Sal y agua |
| e) Cuarzo       | f) Coca-cola | g) Latón  | h) Granito    |
| i) Humo         | j) Tiza      | k) Sílice | l) Oxígeno    |

2. Cuando el mármol se calienta fuertemente se descompone en un nuevo sólido y en un gas. ¿Es el mármol un elemento, un compuesto o una mezcla?

3. a) ¿Cuántos gramos hay que pesar para tener un mol de amoníaco? b) ¿Cuántos átomos de hidrógeno hay en esa masa de amoníaco? c) ¿Cuantos átomos hay?

*Datos: Masas atómicas: N 14.01, H 1.008*

*Solución: 17.03 g;  $1.8 \cdot 10^{24}$  átomos H;  $2.4 \cdot 10^{24}$  átomos*

4. Calcular la masa de  $3.01 \times 10^{23}$  moléculas de NO.

*Datos: Masas atómicas O 16.00, N 14.01.  $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .*

*Solución: 15 g de NO*

5. ¿Dónde hay más átomos, en un mol de plomo o en un mol de aluminio?

6. ¿Cuántos átomos de hidrógeno están presentes en 25.6 g de urea  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ?

*Datos: Masas atómicas: O 16.00, C 12.01, N 14.01, H 1.01;  $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$*

*Solución:  $1.04 \times 10^{24}$  átomos H*

7. ¿Cuántos moles de átomos de calcio están presentes en 77.4 g de Ca? ¿Y cuántos átomos? ¿Cuántos moles de átomos de calcio están presentes en 77.4 g de CaO?

*Datos: Masas atómicas: O 16.00, Ca 40.08;  $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$*

*Solución: 1.93 moles de átomos de Ca;  $1.16 \times 10^{24}$  átomos Ca; 1.38 moles de átomos de Ca*



Anexo 2 - PIMCD230

**Solución:**  $P_4S_{10}$

**Datos:** Masa atómica de Fe: 55.85;  $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

10. Deducir la fórmula empírica de un compuesto formado por  $9.6 \times 10^{23}$  átomos de carbono,  $2.888 \times 10^{24}$  átomos de hidrógeno y  $4.816 \times 10^{23}$  átomos de oxígeno.

*Solución:*  $C_2H_6O$

**Datos:** Masas atómicas: Ni = 14; O = 16

**Solución:**  $\text{NO}_2$ ;  $\text{N}_2\text{O}_4$

[illegible]

**-Calcula la fórmula molecular de un hidrocarburo, cuya masa molecular es 28 u, sabiendo que en un análisis dio la siguiente composición: 85,63% de C y 14,3% de H.**

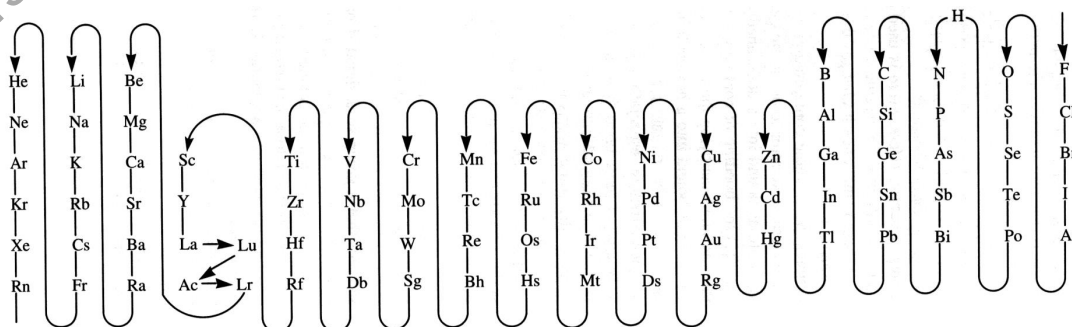
***Datos de masas atómicas (u): C=12, H=1***

Universidad Complutense de Madrid

## 2. Formulación de compuestos químicos



Universidad Complutense de Madrid



## Nomenclatura química y normas IUPAC<sup>1</sup>

La nomenclatura química estudia el origen y uso de los nombres de los elementos, compuestos, procesos y otros conceptos relacionados con la química, de manera individual o en conjunto, así como su normalización y sistematización.

La nomenclatura en química se ha ido desarrollando de manera esporádica y gradual hasta la actualidad. Durante la Edad Media y hasta bien entrado el siglo XVIII, los alquimistas y los primeros estudiosos de la química, asignaban nombres a los productos químicos, atendiendo a sus propiedades, en vez de a su composición. Así, aparece el ácido sulfúrico con el nombre de *aceite de vitriolo* o el cloruro de mercurio como *sublimado corrosivo*.

En **1780**, **Lavoisier** y otros tres químicos franceses, **Guyton de Morveau**, **Berthollet** y **Fourcroy** inician la renovación del sistema de nomenclatura heredado de los alquimistas para sustituirlo por otro más lógico y racional. La tarea duró siete años, publicándose el trabajo en **1787**. Dos años más tarde, Lavoisier publica su **Tratado Elemental de Química** (considerado el primer texto de química moderna) en el que se exponía de forma organizada y sistemática la nueva nomenclatura.<sup>2</sup>



A.M. Paulze y su marido  
A.L. Lavoisier de J.L. David

## Nomenclatura de compuestos inorgánicos

A medida que se desarrolla la química inorgánica van desapareciendo los nombres basados en funciones y la nomenclatura se va centrando en la composición y la estructura de los compuestos. Sin embargo, las recomendaciones de la **IUPAC** conservan los nombres tradicionales más útiles, pero establece nuevos sistemas más simples y racionales para denominar a los compuestos nuevos que se vayan sintetizando. Las últimas recomendaciones de la IUPAC son del año 2005,<sup>3</sup> aunque la versión española es de 2007.<sup>4</sup> En ellas se establecen tres sistemas generales: **nomenclatura de composición**, **nomenclatura de adición** y **nomenclatura de sustitución**. Para los compuestos que contienen hidrógeno se establece una alternativa denominada **nomenclatura de hidrógeno**.

## Estados de oxidación habituales

El estado de oxidación de un elemento es número positivo o negativo que representa la suma de cargas positivas (protones) y negativas (electrones) que contiene; es decir, indica el nº de electrones que debemos añadir o quitar, respectivamente, a un ion

<sup>1</sup> Basado en el artículo con el mismo nombre de SHD, editado por la Enciclopedia Universal Micronet. Para una visión centrada en estudiantes de enseñanza secundaria con ejercicios de autoevaluación véase <http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Apuntes/Formulacion/formulacion.htm>

<sup>2</sup> A.L. Lavoisier, *Traité élémentaire de chimie*, Cuchet, Paris (1789).

<sup>3</sup> *Nomenclature of Inorganic Chemistry, IUPAC Recommendations 2005*, N.G. Connolly, T. Damhus, R. M. Hartshorn, A. T. Hutton (Eds.), RSC Publishing, Cambridge, 2005.

<sup>4</sup> *Nomenclatura de Química Inorgánica, Recomendaciones de la IUPAC de 2005*, versión española de M.A. Ciriano y P. Román Polo, Prensas Universitarias de Zaragoza, Zaragoza, 2007.

## Material del curso de nivelación en Química

localizados en los átomos sino que pertenecen a toda la molécula, de manera que este concepto no es aplicable. Sin embargo, en numerosas ocasiones resulta útil para estudiar determinados procesos. En nomenclatura sólo se habla de estado de oxidación cuando se trata de situaciones donde no hay ambigüedad.

Es importante conocer los estados de oxidación (EO) comunes de los elementos, sobre todo de aquellos que presentan uno o dos EO formales habituales, porque a menudo se nombran sus compuestos dando por supuesto el dato, sobre todo en la nomenclatura tradicional que todavía se emplea y en textos no muy antiguos. A continuación se muestran dos tablas periódicas indicando, respectivamente los EO formales, positivos y negativos, de los casos más sencillos.

## Nomenclatura de sustancias simples

Se consideran sustancias simples o elementales a aquellas que se encuentran constituidas por átomos de un solo elemento. Los elementos del Grupo 18 de la tabla periódica se encuentran en la naturaleza como gases monoatómicos, de ahí que el gas se denomine como el átomo y se representen ambos por su símbolo químico: **helio** (He), **neón** (Ne), **argón** (Ar), **criptón** (Kr), **xenón** (Xe) y **radón** (Rn).

Muchos elementos se presentan como moléculas poliatómicas. En estos casos se suele emplear el nombre del átomo para referirse a la molécula y en la fórmula se indica el número de átomos que la forman, aunque de manera sistemática se debería también indicar en el nombre el número de átomos con los prefijos **di-**, **tri-**, **tetra-**, etc. Los isótopos de hidrógeno <sup>2</sup>H (deuterio) y <sup>3</sup>H (tritio) poseen nombres y símbolos propios (D y T respectivamente). La molécula O<sub>3</sub> se denomina comúnmente **ozono**.

	Nombre habitual	Nombre sistemático
N <sub>2</sub>	( <b>nitrógeno</b> )	<b>dinitrógeno</b>
O <sub>2</sub>	<b>oxígeno</b>	<b>dioxígeno</b>
O <sub>3</sub>	<b>ozono</b>	<b>trioxígeno</b>
S <sub>8</sub>	<b>azufre α,β,γ</b>	<b>ciclo-octaazufre</b>

Hay sustancias simples que no forman moléculas discretas sino redes en el espacio, como ocurre, por ejemplo, con los metales. En este caso se emplea simplemente el nombre del átomo para denominar a la sustancia y se representa por su símbolo químico. Por ejemplo: **oro** (Au), **plata** (Ag), **cobre** (Cu), **osmio** (Os), **iridio** (Ir), **platino** (Pt), **hierro** (Fe), silicio (Si).

## Iones

Un ion es una especie cargada. Si la carga neta es positiva se denomina catión y si es negativa se llama anión. Los iones pueden ser monoatómicos o poliatómicos. Cuando son poliatómicos pueden estar constituidos por un solo tipo de átomos (iones homopoliatómicos) o por varios tipos de átomos (heteropoliatómicos).

### Cationes

El nombre de un catión monoatómico es el del elemento añadiendo al final, seguido y entre paréntesis, la carga del catión con números arábigos:

Na <sup>+</sup>	sodio( <b>1+</b> ) o catión sodio
Zn <sup>2+</sup>	cinc( <b>2+</b> ) o catión cinc

## Estados de oxidación positivos habituales

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H			+1	+3	+5	1,3, 5,7											2 He
2	3 Li	4 Be		+2	+4	+6							5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt									

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

## Estados de oxidación negativos habituales

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
1				-1	-3															1 H	2 He	
2	3 Li	4 Be		-2	-4											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
3	11 Na	12 Mg														13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr				
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe				
6	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn				
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt													

Los cationes heteropoliatómicos se nombran añadiendo la carga entre paréntesis al final del nombre estequiométrico de la especie neutra correspondiente, es decir, el nombre del elemento precedido de un prefijo multiplicativo:

$\text{Hg}_2^{2+}$  **dimercurio**(2+)

La nomenclatura de los cationes heteropoliatómicos con nombre sistemático se verá más adelante. A continuación se muestran un par de nombres de cationes que conservan su nombre tradicional:

$\text{H}_3\text{O}^+$  **oxonio** u **oxidanio** pero *no hidronio*.

$\text{NH}_4^+$  **amonio** o **azanio**

### Aniones

En el caso de los monoatómicos se añade a la raíz del nombre del átomo la terminación **–uro** y se indica la carga entre paréntesis al final con números arábigos. Si no hay ambigüedad se suele omitir el paréntesis con la carga del anión. Algunos elementos como carbono, nitrógeno y germanio simplifican su raíz (carburo, nitruro, germuro)

$\text{Cl}^-$  **cloruro**(1-) o **cloruro**

$\text{C}^{4-}$  **carburo**(4-) o **carburo**

$\text{Ge}^{4-}$  **germuro**(4-)

$\text{N}^{3-}$  **nitruro**(3-) o **nitruro**

Otros elementos cambian la raíz del nombre en castellano por su raíz latina. El oxígeno constituye un caso particular:

$\text{S}^{2-}$  **sulfuro**(2-) o **sulfuro**

$\text{O}^{2-}$  **óxido**(2-) u **óxido**

Los aniones homopoliatómicos se nombran de la misma manera que los monoatómicos pero con un prefijo que indica el nº de átomos. Algunos poseen nombres alternativos aceptados.

$\text{O}_2^{2-}$  **dióxido**(2-) o **peróxido**

$\text{I}_3^-$  **triioduro**(1-)

$\text{C}_2^{2-}$  **dicarburo**(2-) o **acetiluro**

$\text{N}_3^-$  **trinitruro**(1-) o **azida**

$\text{S}_2^{2-}$  **disulfuro**(2-)

$\text{Sn}_5^{2-}$  **pentaestannuro**(2-)

A continuación se muestran algunos aniones que conservan sus nombres tradicionales, aunque en los apartados sucesivos se explicará su origen y otras formas sistemáticas de nombrarlos.

$\text{SO}_4^{2-}$  **sulfato**

$\text{NO}_3^-$  **nitrato**

$\text{SO}_3^{2-}$  **sulfito**

$\text{CO}_3^{2-}$  **carbonato**

$\text{IO}_3^-$  **yodato**

$\text{SiO}_4^{4-}$  **silicato**

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  **dicromato**

$\text{MnO}_4^-$  **permanganato**

Material del curso de nivelación en Química

## Combinaciones binarias del hidrógeno

Los compuestos binarios del hidrógeno son de naturaleza muy distinta dependiendo del elemento con el que se combinan. El hidrógeno puede constituir la parte más electronegativa, la menos electronegativa o incluso formar enlaces covalentes muy poco polares.

### Hidruros de no metales e hidrácidos

Se abordará en primer lugar los compuestos formados por hidrógeno y uno de los siguientes elementos: **F, Cl, Br, I, S, Se, Te** (grupos 17 y 16). La denominación hidrácido se refiere a que estos compuestos forman disoluciones ácidas en medio acuoso.

La **IUPAC** admite que conforme a la práctica corriente, en los compuestos binarios entre elementos no metálicos se escriba en primer lugar el elemento menos electronegativo, es decir el que antes aparezca en la secuencia: Rn, Xe, Kr, Ne, He, B, Si, C, Sb, As, P, N, H, Te, Se, S, At, I, Br, Cl, O, F. Para ver la secuencia completa véase el **anexo 1**. En este caso el primer elemento es el hidrógeno, de manera que se escribirá el símbolo H y a continuación el símbolo del elemento del grupo 17 (halógenos) o 16 (anfígenos) de la tabla periódica.

Para nombrar este tipo de compuestos se emplea la **nomenclatura de composición** indicando primero el anión y a continuación **de hidrógeno**. La palabra hidrógeno no suele llevar prefijos para indicar el nº de átomos de hidrógeno porque se sobreentienden los estados de oxidación (véanse las **tabla periódicas** de las páginas 3 y 4). Para las disoluciones de estos gases en agua, se emplea la notación tradicional: **ácido** + elemento más electronegativo acabado en **–hídrico** (pero no son compuestos sino mezclas homogéneas).

#### N. composición

#### En disolución acuosa

$\text{HCl}$  **cloruro de hidrógeno** **ácido clorhídrico**

$\text{H}_2\text{S}$  **sulfuro de (di)hidrógeno** **ácido sulfhídrico**

### Hidruros de otros no metales e hidruros metálicos

Estos compuestos no forman disoluciones acuosas ácidas. En algunos casos todavía se acepta la **nomenclatura tradicional**, en otros casos se recomienda el nombre alternativo de sustitución. Para formularlos de manera sistemática (**composición**) se utiliza la palabra **hidruro** con el prefijo (**mono-, di-, tri-, tetra-**, etc.) que indique el número de átomos de hidrógeno (aunque a veces no se emplea el prefijo cuando el elemento situado a la izquierda actúa con su valencia habitual); a continuación se añade la preposición **de** y el nombre del elemento que se combina con el hidrógeno. También puede emplearse la **nomenclatura de sustitución**, aunque la denominación azano para el amoniaco se utiliza en los derivados pero no para la molécula de  $\text{NH}_3$ .

#### N. tradicional

#### N. de composición

#### N. de sustitución

$\text{NH}_3$  **amoniaco** **trihidruro de nitrógeno** **azano**

$\text{PH}_3$  (*fosfina*)\* **trihidruro de fósforo** **fosfano**

$\text{CH}_4$  **metano** **tetrahidruro de carbono** (componente mayoritario del gas natural)

$\text{CaH}_2$  **dihidruro de calcio**

NaH                      hidruro de sodio  
CrH<sub>2</sub>                    Anexo 2 - PIMC B230                    hidruro de cromo

\* Nombre no recomendado por la IUPAC

## Combinaciones binarias del oxígeno

### Óxidos binarios

El oxígeno actúa en estado de oxidación -2 en los óxidos. Al formularlos aparece en segundo lugar, excepto cuando se combina con un elemento del grupo 17 siguiendo la norma del orden según la electronegatividad formal ([anexo 1](#)), a pesar de que sólo el flúor es más electronegativo que el oxígeno. De manera que los óxidos de los halógenos se nombrarán como **halogenuros de oxígeno**, pero el resto se nombrarán como **óxidos**:

O<sub>2</sub>Cl            cloruro de **dioxígeno**  
O<sub>2</sub>F<sub>2</sub>            difluoruro de **dioxígeno**

En aquellos casos en los que el elemento presente un sólo estado de oxidación que le es característico, normalmente no se especifica ni el estado de oxidación ni la estequiometría. Basta decir **óxido de** más el elemento que se combina con el oxígeno. Este es el caso de los metales alcalinos y alcalinotérreos:

Cs<sub>2</sub>O            **óxido de cesio**, **óxido de cesio**  
MgO            **óxido de magnesio** (periclasa)

Sin embargo, de manera general los elementos químicos presentan varios estados de oxidación en su combinación con el oxígeno, por lo que se hace necesario distinguirlos. La **nomenclatura tradicional** trataba de solventar este problema con prefijos y sufijos; la denominación anhidrido se reservaba para los óxidos de elementos no metálicos ([ya no es aceptada por la IUPAC](#)).

El nitrógeno puede actuar con varios estados de oxidación. La **nomenclatura de composición** permite solventar esta cuestión, especificando entre paréntesis y con números romanos el estado de oxidación del elemento que se combina con el oxígeno:

N<sub>2</sub>O            **óxido de nitrógeno(I)**  
NO            **óxido de nitrógeno(II)**  
N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>            **óxido de nitrógeno(III)**  
N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>            **óxido de nitrógeno(V)**

Sin embargo, a veces no es posible aplicar estas reglas de manera sencilla ya que, por ejemplo, el nitrógeno presenta dos óxidos distintos en el mismo estado de oxidación: N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> y NO<sub>2</sub>.

Para establecer un modo sencillo y unívoco, la **IUPAC** recomienda la **nomenclatura de composición estequiométrica**, donde se especifica el nº de cada tipo de átomo que integra el compuesto con los prefijos **mono-**, **di-**, **tri-**, **tetra-**, etc. No obstante, si sólo hay un átomo no se suele especificar, sobre todo si se refiere al que se combina con el oxígeno:

N<sub>2</sub>O            **monóxido de dinitrógeno**  
NO            **monóxido de (mono)nitrógeno**  
N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>            **trióxido de dinitrógeno**  
NO<sub>2</sub>            **dióxido de nitrógeno**

N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>            **tetraóxido de dinitrógeno**  
N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>            **pentaóxido de dinitrógeno** (anhidrido nítrico)  
NO<sub>3</sub>            **trióxido de nitrógeno**

### Peróxidos y disulfuros

El oxígeno, el azufre, al igual que otros elementos, pueden establecer enlaces consigo mismo formando distintas especies:

[O-O]            = (O<sub>2</sub>)<sup>2-</sup> **peróxido**  
[S-S]            = (S<sub>2</sub>)<sup>2-</sup> **disulfuro** (2-)

Los compuestos que forma la primera especie se nombran con la palabra **peróxido** más la preposición **de** y el nombre del metal (con el estado de oxidación entre paréntesis si hay varios posibles). La **IUPAC** acepta estas denominaciones pero recomienda el método sistemático de composición:

K<sub>2</sub>O<sub>2</sub>            **peróxido de potasio**                      dióxido de dipotasio  
FeO<sub>2</sub>            **peróxido de hierro(II)**                      dióxido de hierro  
FeS<sub>2</sub>            **disulfuro de hierro**

## Otros compuestos binarios

### Compuestos binarios de metales con no metales

En este tipo de combinaciones se escribe a la izquierda el metal al tratarse del componente menos electronegativo. Para nombrarlos se usan los mismos sistemas de nomenclatura mencionados en el apartado **óxidos binarios**, aunque en todas ellas se comienza por el no metal terminado en **-uro**.

### Nomenclaturas de composición

NaCl            **(mono)cloruro de sodio**            **cloruro de sodio**  
CuCl            **monocloruro de cobre**            **cloruro de cobre(I)**  
CuCl<sub>2</sub>            **dicloruro de cobre**            **cloruro de cobre(II)**  
NiS            **monosulfuro de níquel**            **sulfuro de níquel(II)**

En algunos casos es necesario incluir más información para evitar ambigüedades:

TlI<sub>3</sub>            **tris(yoduro) de talio** o **yoduro de talio(III)** o **yoduro de talio(3+)**  
Tl(I<sub>3</sub>)            **triyoduro(1-)** o **(triyoduro) de talio(I)** o **(triyoduro) de talio(1+)**

### Compuestos binarios entre no metales o entre metales

En la fórmula se escribe en primer lugar el elemento menos electronegativo ([anexo 1](#)). El otro elemento será considerado el más electronegativo y será el que se mencione en primer lugar con la terminación **-uro** de manera equivalente a los compuestos del apartado anterior.

SiC            **(mono)carburo de silicio**  
IBr<sub>3</sub>            **tribromuro de yodo**                      **bromuro de yodo(III)**  
SF<sub>6</sub>            **hexafluoruro de azufre**            **fluoruro de azufre(VI)**



## Hidróxidos

Compuestos formados por la combinación del ion hidróxido (OH<sup>-</sup>) con diversos cationes metálicos. Se formulan con el catión a la izquierda de la fórmula y se nombran como **hidróxido de** y el elemento correspondiente al catión (señalando su estado de oxidación entre paréntesis si hay varios posibles). En la **nomenclatura estequiométrica** se emplea un prefijo en la palabra hidróxido para indicar el número de iones OH<sup>-</sup> (**mono-**, **di-**, **tri-**, etc.).

La **nomenclatura tradicional** empleaba los sufijos **-ico** para el metal si se encuentra en su estado de oxidación normal o más alto, y el sufijo **-oso** para indicar que el metal actúa en su estado de oxidación más bajo, actualmente esta forma de nombrar **ya no es aceptable**.

NaOH **hidróxido de sodio**

Fe(OH)<sub>2</sub> **dihidróxido de hierro, hidróxido de hierro(II)**

Ga(OH)<sub>3</sub> **trihidróxido de galio, hidróxido de galio**

Al(OH)<sub>3</sub> **trihidróxido de aluminio, hidróxido de aluminio**

## Ácidos oxácidos

Muchos compuestos que incluso tradicionalmente han recibido la denominación ácido en realidad no lo son en sentido clásico. Y a la inversa, compuestos que a menudo se comportan como ácidos nunca han sido denominados como tales. Además, la acidez de una sustancia es relativa porque depende del medio en el que se encuentre. Sin embargo, este tipo de denominaciones tiene una larga tradición por lo que la **IUPAC** admite los más comunes, pero establece un sistema que recomienda para los compuestos nuevos.

Un **oxácido** es un compuesto que contiene oxígeno, al menos un hidrógeno unido a oxígeno y otro elemento. Cuando pierden uno o varios iones hidrógeno positivos, se forma una base conjugada.

En la fórmula se colocan habitualmente en primer lugar los átomos de hidrógeno, ácidos, a continuación el átomo central y finalmente los átomos que rodean al átomo central.

La denominación de algunos **nombres tradicionales** fue introducida por Lavoisier. Históricamente los **oxácidos** constaban de dos palabras: **ácido + raíz del nombre** al que se le unía el sufijo **-oso** o **-ico**, según su contenido en oxígeno, que luego se descubrió dependía del estado de oxidación del átomo central. Desgraciadamente, los sufijos indicaban estados de oxidación diferentes dependiendo del átomo central y además se mostró claramente insuficiente a medida que se iban descubriendo nuevos ácidos. Se introdujeron los prefijos **hipo-** para el estado de oxidación más bajo (junto con **-oso**) y **per-** para el más alto (junto con **-ico**). Más tarde se introdujeron los prefijos **orto-**, **meta-** y **para-** con el propósito de distinguir los ácidos con *distinto contenido en agua*. Progresivamente este método semisistemático fue perdiendo consistencia (ácido hipofosfórico) y fue aumentando en complejidad ya que los ácidos de azufre podían ser *sulfur* o *tio*, y se incorporaron otros nombres como sulfónico o sulfínico donde **-ico** ya no tenía sentido como expresión del estado de oxidación.

La estrategia de considerar los ácidos como derivados de los óxidos correspondientes por adición de agua puede ayudar a recordar la fórmula y el nombre de los **oxácidos** más comunes. Aunque algunos no hayan sido aislados nunca, muchas sales se consideran derivados de ellos. Se incluye también el estado de oxidación de los elementos correspondientes en la última columna.

## Ácidos de halógenos Material del curso de nivelación en Química

Adición de agua	Simp.	Nombre del ácido	E.O.
$OCl_2 + H_2O \rightarrow H_2Cl_2O_2$	<b>HClO</b>	Ácido <b>hipocloroso</b>	+1
$O_3Cl_2 + H_2O \rightarrow H_2Cl_2O_4$	<b>HClO<sub>2</sub></b>	Ácido <b>cloroso</b>	+3
$O_5Cl_2 + H_2O \rightarrow H_2Cl_2O_6$	<b>HClO<sub>3</sub></b>	Ácido <b>clórico</b>	+5
$O_7Cl_2 + H_2O \rightarrow H_2Cl_2O_8$	<b>HClO<sub>4</sub></b>	Ácido <b>perclórico</b>	+7

### Ácidos de anfígenos (S, Se, Te)

Adición de agua	Nombre del ácido	E.O.
$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$	Ácido <b>sulfuroso</b>	+4
$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$	Ácido <b>sulfúrico</b>	+6

### Ácidos de nitrógeno (N)

Adición de agua	Simplificación	Nombre del ácido	E.O.
$N_2O_3 + H_2O \rightarrow H_2N_2O_4$	<b>HNO<sub>2</sub></b>	Ácido <b>nitroso</b>	+3
$N_2O_5 + H_2O \rightarrow H_2N_2O_6$	<b>HNO<sub>3</sub></b>	Ácido <b>nitrico</b>	+5

### Ácidos de nitrogenoideos (P, As, Sb)

Adición de agua	Simplificación	Nombre del ácido	E.O.
$P_2O_3 + 3 H_2O \rightarrow H_6P_2O_6$	<b>H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub></b>	Ácido <b>fosforoso</b>	+3
$P_2O_5 + H_2O \rightarrow H_2P_2O_6$	<b>(HPO<sub>3</sub>)<sub>n</sub></b>	Ácido <b>metafosfórico</b>	+5
$P_2O_5 + 2 H_2O \rightarrow H_4P_2O_7$		Ácido <b>difosfórico</b>	+5
		<b>pirofosfórico</b>	

$P_2O_5 + 3 H_2O \rightarrow H_6P_2O_8$	<b>H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></b>	Ácido <b>fosfórico</b>	+5
---	------------------------------------	------------------------	----

### Ácidos de carbonoideos (C, Si)

Adición de agua	Nombre del ácido	E.O.
$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$	"Ácido <b>carbónico</b> "	+4
$SiO_2 + H_2O \rightarrow (H_2SiO_3)_n$	Ácido <b>metasilícico</b>	+4
$SiO_2 + 2 H_2O \rightarrow H_4SiO_4$	Ácido <b>silícico</b>	+4

### Ácidos de boro (B)

Adición de agua	Simplificación	Nombre del ácido	E.O.
$B_2O_3 + H_2O \rightarrow H_2B_2O_4$	<b>(HBO<sub>2</sub>)<sub>n</sub></b>	Ácido <b>metabórico</b>	+3
$B_2O_3 + 3 H_2O \rightarrow H_6B_2O_6$	<b>H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub></b>	Ácido <b>bórico</b>	+3

## Anexo 2- PIMCD230

### Ácidos de Metales (V, Cr, Mn)

Adición de agua	Simplificación	Nombre del ácido	E.O.
$V_2O_5 + H_2O \rightarrow H_2V_2O_6$	<b>HVO<sub>3</sub></b>	Ácido <b>metavanádico</b>	+5
$V_2O_5 + 2 H_2O \rightarrow H_4V_2O_7$		Ácido <b>pirovanádico</b>	+5
$V_2O_5 + 3 H_2O \rightarrow H_6V_2O_8$	<b>H<sub>3</sub>VO<sub>4</sub></b>	Ácido ( <b>orto</b> )vanádico	+5
$CrO_3 + H_2O \rightarrow H_2CrO_4$		Ácido <b>crómico</b>	+6
$MnO_3 + H_2O \rightarrow H_2MnO_4$		Ácido <b>mangánico</b>	+6
$Mn_2O_7 + H_2O \rightarrow H_2Mn_2O_8$	<b>HMnO<sub>4</sub></b>	Ácido <b>permangánico</b>	+7

Los nombres de los aniones derivados se construyen reemplazando la terminación **-oso** del ácido real o teórico de precedencia por **-ito**, y la terminación **-ico** por **-ato**.

$CrO_4^{2-}$	cromato
$SeO_4^{2-}$	selenato
$P_2O_7^{4-}$	pirofosfato o difosfato
$(BO_2^-)_n$	metaborato
$(SiO_3)_n^{2n-}$	metasilicato

La nomenclatura tradicional va cayendo en desuso para los ácidos con metales y sus sales. No obstante, se sigue empleando en mineralogía, incluso algunos de los nombres de minerales derivan de la nomenclatura química tradicional: metaborita (ácido metabórico), pirofosfita (pirofosfato de calcio y potasio), metamunirita (metavanadato de sodio).<sup>1,2</sup>

La **nomenclatura de hidrógeno** es una alternativa para este tipo de compuestos, además del nombre sistemático de adición. A la palabra **hidrógeno** con el prefijo correspondiente según su número se añade el nombre del anión (suponiendo que los ácidos están disociados) entre paréntesis. El nombre del anión se divide en dos partes: 1ª todos los nombres de los ligandos, es decir los átomos de hidrógeno que no son ácidos y los ligandos unidos al átomo central (por orden alfabético y precedidos por prefijos multiplicativos si hay varios del mismo tipo); 2ª la raíz del nombre del átomo central con la terminación **-ato**.

#### N. de hidrógeno

$HClO_2$	<b>hidrogeno</b> (dioxido <b>clorato</b> )
$H_2SO_3$	<b>dihidrogeno</b> (trioxido <b>sulfato</b> )
$HCrO_4^-$	<b>hidrogeno</b> (tetraoxido <b>cromato</b> ) (1-)
$H_2NO_3^+$	<b>dihidrogeno</b> (trioxido <b>nitrito</b> ) (1+)

Hay una serie de aniones para los que se acepta un nombre de hidrógeno simplificado:

$H_2BO_3^-$	<b>dihidrogenoborato</b>	$HBO_3^{2-}$	<b>hidrogenoborato</b>
$HCO_3^-$	<b>hidrogenocarbonato</b>	$HPHO_3^-$	<b>hidrogenofosfonato</b>
$H_2PO_4^-$	<b>dihidrogenofosfato</b>	$HPO_4^{2-}$	<b>hidrogenofosfato</b>

$H_2PO_3^-$  **dihidrogenofosfito**  $HSO_3^-$  **hidrogenosulfato**

$HSO_4^-$  **hidrogenosulfato**  $HSO_3^-$  **hidrogenosulfato**

## Peroxo y tioderivados de oxácidos

### Peroxoácidos

Es estos compuestos se considera que el grupo **peróxido**  $[-O-O-, (O_2)^{2-}]$  sustituye a un átomo de oxígeno. En la **nomenclatura tradicional** se nombran estos compuestos añadiendo el prefijo **peroxi-** al ácido correspondiente. En el resto de los sistemas aprobados por la IUPAC se considera el grupo **peróxido** como ligando y por lo tanto sujeto a orden alfabético como en los **oxácidos**.

$H_2SO_5$	$[H_2SO_3(O_2)]$	ácido <b>peroxisulfúrico</b>
$HOONO$	$[HNO(O_2)]$	ácido <b>peroxinitroso</b>
$HNO_4$	$[HNO_2(O_2)]$	ácido <b>peroxinitrico</b>
$[PO_3]^{3-}$	$[PO_3(OO)]^{4-}$	<b>peroxifosfato</b>

### Tioácidos

Se denominan **tioácidos** a los derivados de los oxácidos en los que algún átomo de oxígeno ha sido sustituido por uno de azufre. Para indicarlo, en la **nomenclatura tradicional** se antepone la desinencia **tio-** al nombre del ácido formal de procedencia.

Ácido de procedencia	Tioderivado
fosfórico $H_3PO_4$	$H_3PO_3S$ ácido <b>monotiofosfórico</b>
	$H_3PO_2S_2$ ácido <b>ditiofosfórico</b>
sulfuroso $H_2SO_3$	$H_2S_2O_2$ ácido <b>tiosulfuroso</b> ( $H_2SO_2S$ )

En los demás métodos (**nomenclatura de hidrógeno** y **sistemática**) se considera el grupo **S<sup>2-</sup>** como ligando, por lo que se tendrá en cuenta el orden alfabético al nombrarlos y se emplearán prefijos multiplicadores si es necesario, como en los ácidos **oxácidos**.

$H_2S_2O_2$  **dihidrogeno** (dioxido**sulfuro**sulfato)

## Ácidos polinucleares

### Sin enlaces directos entre los átomos centrales

En el caso particular de los **isopoliácidos** (homopoliácidos) se aceptan nombres abreviados cuando el ácido pueda considerarse un derivado formal de un ácido simple por condensación (pérdida de agua) y siempre que el átomo central no varíe su estado de oxidación:

Ácido	Condensación	Ácido dinuclear
sulfúrico	$2 H_2SO_4 - H_2O \rightarrow H_2S_2O_7$	ácido <b>disulfúrico</b>
crómico	$2 H_2CrO_4 - H_2O \rightarrow H_2Cr_2O_7$	ácido <b>dicrómico</b>

<sup>1</sup> <http://roble.pntic.mec.es/~jfes0017/mineral.php?letra=a&orden=101>

<sup>2</sup> <http://www.webmineral.com/chemical.shtml>

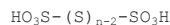


ácido difosfórico

Anexo 2 - PIMCD230

## Ácidos politiónicos

Un caso particular lo constituyen los **ácidos politiónicos**, de fórmula general  $\text{H}_2\text{S}_n\text{O}_6$ . El primer miembro de la serie  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_6$  (ditiónico), presenta características muy diferentes al resto de los miembros de la serie, ya que estos ácidos se caracterizan por tener puentes sulfuro o polisulfuro entre los dos centros de coordinación de azufre que se sitúan en los extremos, mientras que en el ácido ditiónico hay un enlace directo entre ambos centros de coordinación.



$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_6$ (n = 2)	ácido <b>ditiónico</b>
$\text{H}_2\text{S}_3\text{O}_6$ (n = 3)	ácido <b>tritiónico</b>
$\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6$ (n = 4)	ácido <b>tetratiónico</b>

## Sales de oxácidos

Una sal es un compuesto químico constituido por aniones y cationes, aunque si el catión es  $\text{H}_3\text{O}^+$  (oxonio u oxidanio, *pero no hidronio*), se le suele denominar ácido. Se aceptan todavía los **nombres tradicionales** de numerosas sales que pueden considerarse derivadas de *oxácidos* por sustitución de los átomos de hidrógeno. En estos casos, como ya se adelantaba en un apartado anterior, la terminación **-oso** del ácido pasa a ser la terminación **-ito** del anión, mientras que la terminación **-ico** se transforma en **-ato**. El nombre de la sal se completa añadiendo el nombre del catión.

En la **nomenclatura de hidrógeno** se sustituye directamente la palabra **hidrógeno** del principio (con sus prefijos si los tuviese) por el catión correspondiente al final precedido de la preposición **de**.

Ácido	Anión
$\text{HClO}$ ácido <b>hipocloroso</b>	$\text{OCl}^-$ <b>hipoclorito</b>
hidrógeno(oxidoclorato)	oxidoclorato(1-)
$\text{HClO}_2$ ácido <b>cloroso</b>	$\text{ClO}_2^-$ <b>clorito</b>
hidrógeno(dioxidoclorato)	dioxido-clorato(1-)
$\text{HClO}_3$ ácido <b>clórico</b>	$\text{ClO}_3^-$ <b>clorato</b>
hidrógeno(trioxidoclorato)	trioxidoclorato(1-)
$\text{HClO}_4$ ácido <b>perclórico</b>	$\text{ClO}_4^-$ <b>perclorato</b>
hidrógeno(tetraoxidoclorato)	tetraoxidoclorato(1-)
N. tradicional	N. sistemática de composición
$\text{NaClO}$ hipoclorito de sodio	monooxidoclorato(1-) de sodio
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ fosfato de calcio	bis[tetraoxidofosfato(3-)] de tricalcio
$\text{CaCO}_3$ carbonato de calcio	trioxidocarbonato(2-) de calcio

Cuando se especifica el número de metales (**nomenclatura estequiométrica**) o no hay posibilidad de ambigüedad, se suele omitir la referencia a la carga del anión (números arábigos) o el estado de oxidación del metal (números romanos) del anión en los métodos sistemáticos.

Numerosos *oxácidos* contienen varios átomos de hidrógeno que no se sustituyen con igual facilidad, por lo que es posible formar **sales ácidas** en las que todavía quede uno o varios átomos de hidrógeno. Para denominarlas, se antepone la desinencia **hidrógeno** (con un prefijo que indique el número) al nombre de la sal.

Nombres aceptados (IUPAC)	Nombre vulgar (incorrecto)
$\text{KHSO}_4$ hidrógeno(tetraoxidosulfato) (1-) de potasio	<b>bisulfato potásico</b>
hidrogenosulfato de potasio	
$\text{CaHBO}_3$ hidrógeno(trioxidoborato) (2-) de calcio	<b>biborato cálcico</b>
hidrogenoborato de potasio	
$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ bis[dihidrógeno(tetraoxidofosfato) (1-)] de calcio	
dihidrogenofosfato de calcio	

## Sales dobles, triples, etc.

Algunas veces las sales contienen varios tipos de aniones o cationes. Como en los casos más sencillos los aniones se nombran antes que los cationes. Los nombres de los aniones se citan por orden alfabético (en la fórmula también se colocan por orden alfabético de los símbolos por lo que puede que las secuencias no van a coincidir necesariamente). La proporción de los constituyentes se señala con prefijos si es preciso, siguiendo el **método estequiométrico**, pero los prefijos no se consideran para establecer el orden alfabético. Los nombres de los cationes, también se citan por orden alfabético excepto el hidrógeno que si forma parte del anión se cita con el anión. La **nomenclatura tradicional** de los grupos aniónicos más comunes se acepta por la **IUPAC**.

$\text{NaTl}(\text{NO}_3)_2$	nitrato de sodio y talio(I)
	dinitrato de sodio y talio
	bis[trioxidonitrato(1-)] de sodio y talio
	bis(trioxidonitrato) de sodio y talio
$\text{NaMgF}_3$	trifluoruro de magnesio y sodio

También puede haber varios aniones o varios aniones y varios cationes:

$\text{Na}_2\text{ClF}(\text{SO}_4)_2$ [ $\text{NaCl} \cdot \text{NaF} \cdot 2\text{Na}_2\text{SO}_4$ ]	cloruro fluoruro bis(sulfato) de hexasodio
$\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$	fluoruro tris(fosfato) de pentacalcio
$\text{KNa}_2\text{Cl}(\text{SO}_4)_2$	cloruro bis(sulfato) de potasio y tetrasodio

## Óxidos e hidróxidos dobles, triples, etc. y oxidohidróxidos

Anexo 2 - PIMCD230

Existen una serie de óxidos en los que el elemento que se combina con el oxígeno presenta varios estados de oxidación, y por tanto pueden tratarse como óxidos dobles. Por ejemplo, el  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  no se trata de un compuesto de hierro en estado de oxidación intermedio, sino que en la estructura cristalina hay dos tipos de cationes ( $\text{Fe}^{2+}$  y  $\text{Fe}^{3+}$ ), por lo que podría considerarse como una combinación de dos óxidos simples:



En otras ocasiones los cationes son de distinto elemento, por ejemplo  $\text{MgTiO}_3$ , donde su estructura cristalina demuestra que no existen aniones discretos  $\text{TiO}_3^{2-}$  (*titanato*), sino que se trata de un óxido mixto.

La formulación sigue las mismas normas que para las sales:

1. El oxígeno se sitúa a la derecha por ser más electronegativo, salvo con los halógenos.
2. Los cationes se sitúan a la izquierda por orden alfabético.

Para nombrarlos se usa la expresión **óxido de** y a continuación se enumeran los cationes. Si hay más de un oxígeno u átomo metálico se especifica siempre con un prefijo.

$\text{Li}_2\text{ZnO}_2$  dióxido de cinc y litio

$\text{LiTa}_2\text{O}_8$  octaóxido de litio y tritántalo

$\text{FeTiO}_3$  trióxido de hierro y titanio

$\text{Cr}_2\text{FeO}_4$  tetraóxido de dicromo y hierro

Como puede apreciarse, en el primer ejemplo no coincide el orden alfabético de los símbolos atómicos y con el orden de sus nombres.

Igualmente existen hidróxidos que contienen varios tipos de cationes. Se denominan como los hidróxidos simples indicando el número de cada catión. Si además contienen iones  $\text{O}^{2-}$ , se indica el número de grupos **hidróxido**, a continuación el número de grupos **óxido** y finalmente el número de cada catión por orden alfabético. En la fórmula se colocan primero los cationes por orden alfabético y luego los aniones.

$\text{AlO}(\text{OH})$  hidróxido óxido de aluminio

$\text{AlLiMn}_2\text{O}_4(\text{OH})_4$  tetrahidróxido tetraóxido de aluminio, litio y dimanganes

## Oxisales e hidroxisales

Se nombran como si fueran sales dobles en las que los aniones son  $\text{O}^{2-}$  (**óxido**) u  $\text{OH}^-$  (**hidróxido**). La enumeración de los aniones no presenta ningún problema en inglés, pero en otros idiomas existe cierta inercia a considerar estas sales como **oxisales** e **hidroxisales** por su sonoridad.

$\text{MgCl}(\text{OH})$  cloruro **hidróxido** de magnesio (**hidroxiclорuro de magnesio**)

$\text{BiCl}(\text{O})$  cloruro **óxido** de bismuto (**oxiclорuro de bismuto**)

$\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$  cloruro tri**hidróxido** de cobre

$\text{ZnI}(\text{OH})$  **hidróxido** yoduro de cinc

## Compuestos de adición (formales)

Material del curso de nivelación en Química

El término **compuestos de adición** se refiere tanto a los compuestos iónicos que retienen moléculas de disolvente como a complejos del tipo dador-aceptor. El sistema que aquí se trata, resulta especialmente importante para aquellos casos en los que se desconoce la estructura del compuesto. Se desaconseja el uso del sufijo **-ato** para los solvatos porque se prefiere reservar a los aniones.

El nombre se forma por los nombres de los compuestos individuales en el orden creciente de los componentes y después por orden alfabético, a excepción del agua que se cita el último separados por un guión largo. Tras un espacio se indica entre paréntesis las proporciones de los integrantes con números arábigos. El término **hidrato** significa que es un compuesto donde existe agua de cristalización de manera indeterminada.

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  carbonato de sodio—agua (1/10)

$\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$  cloruro de calcio—amoniaco (1/8)

$\text{BF}_3 \cdot 2\text{CH}_3\text{OH}$  trifluoruro de boro—etanol (1/2)

$\text{Co}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  óxido de cobalto(III)—agua (1/n)

$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{KCl}$  cloruro de manganeso—cloruro de potasio(1/4)

$\text{NaCl} \cdot \text{NaF} \cdot 2\text{Na}_2\text{SO}_4$  cloruro de sodio—fluoruro de sodio—sulfato de sodio (1/1/2)

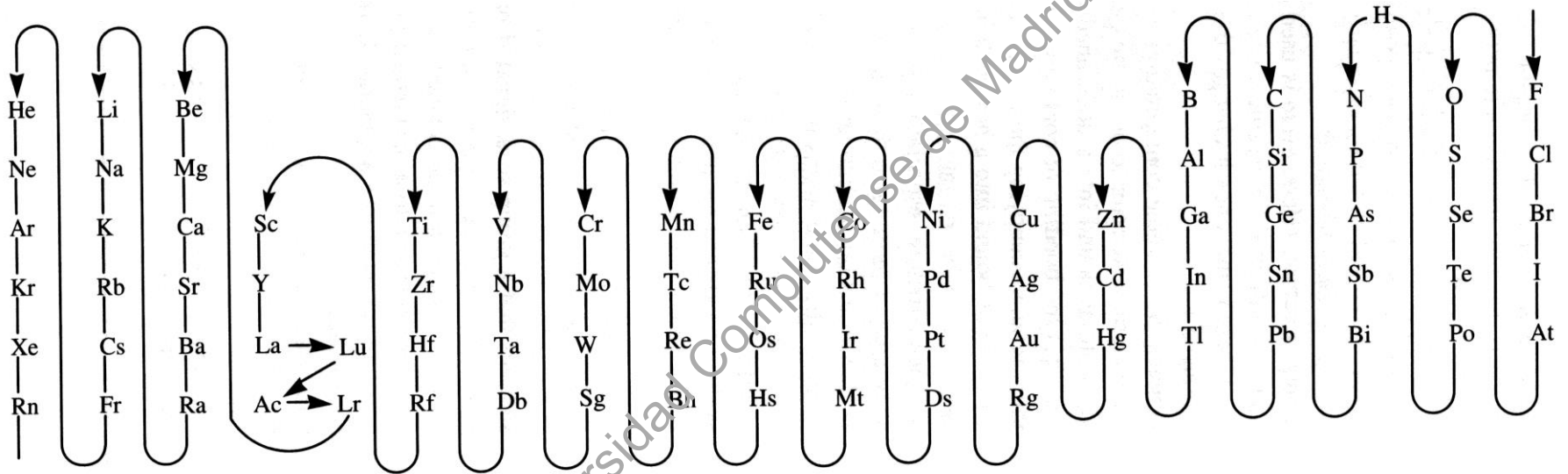
$\text{Na}(\text{NH}_4)\text{HPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  hidrogenofosfato de amonio y sodio tetrahidrato

$(\text{VO})\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  sulfato de oxidovanadio(2+) hexahidrato

# ANEXO 1. Secuencia formal de electronegatividad para formulación

Anexo 2 - PIMCD230

Material del curso de nivelación en Química



### A. Formular los siguientes compuestos binarios

- 1.-Cloruro de sodio
- 2.-Trióxido de azufre/óxido de azufre(VI)
- 3.- Pentaóxido de dinitrógeno/ óxido de nitrógeno(V)
- 4.- Óxido de azufre(IV)/ dióxido de azufre
- 5.- Heptaóxido de dibromo/óxido de bromo(VII)
- 6.- Tricloruro de fósforo/ cloruro de fósforo(III)
- 7.-Dinitruro de tricalcio/ nitruro de calcio
- 8.- Difluoruro de dioxígeno
- 9.-Cloruro de dioxígeno
- 10.-Seleniuro de dihidrógeno/ seleniuro de hidrógeno
- 11.- Sulfuro de dihidrógeno/ sulfuro de hidrógeno
- 12.- Trihidruro de itrio/ hidruro de itrio(III)
- 13.- Óxido de potasio/ monoóxido de potasio
- 14.- Sulfuro de hierro(II)/ monosulfuro de hidrógeno
- 15.- Seleniuro de níquel(III)/ triseleniuro de níquel
- 16.- Óxido de bario/ monoóxido de bario
- 17.- Óxido de berilio/ monoóxido de berilio
- 18.- Ácido clorhídrico/cloruro de hidrógeno
- 19.-Ácido sulfhídrico/ sulfuro de dihidrógeno
- 20.- Ácido fluorhídrico/fluoruro de hidrógeno
- 21.- Peróxido de sodio/dióxido de disodio
- 22.- Peróxido de potasio/ dióxido de dipotasio
- 23.- Peróxido de magnesio/dióxido de magnesio

### B. Nombrar los siguientes compuestos binarios

- 1.-  $\text{NH}_3$
- 2.-  $\text{SiH}_4$
- 3.-  $\text{CaO}$
- 4.-  $\text{SrCl}_2$
- 5.-  $\text{FeCl}_3$
- 6.-  $\text{CuI}_2$
- 7.-  $\text{N}_2\text{O}_3$
- 8.-  $\text{Ca}_2\text{C}$
- 9.-  $\text{ZnS}$
- 10.-  $\text{CoBr}_3$
- 11.-  $\text{AgI}$
- 12.-  $\text{CdS}$
- 13.-  $\text{Rb}_2\text{O}$
- 14.-  $\text{NiP}$
- 15.-  $\text{FeCl}_2$
- 16.-  $\text{SF}_6$
- 17.-  $\text{NiS}$
- 18.-  $\text{BaBr}_2$
- 19.-  $\text{Cs}_2\text{O}$
- 20.-  $\text{O}_5\text{Cl}_2$
- 21.-  $\text{OBr}_2$
- 22.-  $\text{Ca}_3\text{P}_2$
- 23.-  $\text{CoH}_3$
- 24.-  $\text{AuAs}$

## C. Formular los siguientes hidróxidos

- 1.- Hidróxido de aluminio/ trihidróxido de aluminio
- 2.- Hidróxido de magnesio/ dihidróxido de magnesio
- 3.- Hidróxido de mercurio(II)/ dihidróxido de mercurio
- 4.- Hidróxido de potasio/ monohidróxido de potasio
- 5.- Hidróxido de oro(I) / monohidróxido de oro
- 6.-Hidróxido de manganeso(IV) / tetrahidróxido de manganeso
- 7.- Hidróxido de cobre(II)/ dihidróxido de cobre
- 8.- Hidróxido de platino(IV)/ tetrahidróxido de platino
- 9.- Hidróxido de cadmio/ dihidroxiso de cadmio
- 10.- Hidróxido de cromo(III)/ trihidróxido de cromo

## D. Nombrar los siguientes hidróxidos

- 1.- NaOH
- 2.- Be(OH)<sub>2</sub>
- 3.- Cr(OH)<sub>2</sub>
- 4.- AgOH
- 5.- Pd(OH)<sub>2</sub>
- 6.-CuOH
- 7.- Zn(OH)<sub>2</sub>
- 8.- Ca(OH)<sub>2</sub>
- 9.- LiOH
- 10.- Au(OH)<sub>3</sub>

Universidad Complutense de Madrid



## E. Formular los siguientes ácidos

- 1.- Ácido sulfúrico / dihidrogeno(tetraoxidosulfato)
- 2.- Ácido nítrico / hidrogeno(trioxidonitrato)
- 3.- Ácido fosfórico/ trihidrogeno(tetraoxidofosfato)
- 4.- Ácido nitroso/ hidrogeno(dioxidonitrato)
- 5.- Ácido crómico/ dihidrogeno(tetraóxidocromato)
- 6.- Ácido sulfuroso/ dihidrogeno(trioxidosulfato)
- 7.- Ácido perclórico / hidrogeno(tetraoxidoclorato)
- 8.- Ácido mangánico/ dihidrogeno(tetraoxidomanganato)
- 9.- Ácido hipocloroso/ hidrogeno(monooxidoclorato)
- 10.- Ácido nítrico/ hidrogeno(trioxidonitrato)
- 11.- Ácido bromoso/ hidrogeno(dioxidobromato)
- 12.- Ácido carbónico / hidrogeno(trioxidocarbonato)
- 13.- Ácido pirofosfórico / tetrahidrogeno(heptaoxidodifosfato)
- 14.- Ácido metafosforoso/ hidrogeno(dioxidofosfato)
- 15.- Ácido perbrómico / hidrogeno(tetraoxidobromato)

## F. Nombrar (nomenclatura tradicional y de hidrogeno) los siguientes ácidos

- 1.-  $\text{HClO}_3$
- 2.-  $\text{H}_2\text{SeO}_4$
- 3.-  $\text{HIO}$
- 4.-  $\text{HPO}_3$
- 5.-  $\text{H}_4\text{SiO}_4$
- 6.-  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$
- 7.-  $\text{H}_3\text{AsO}_4$
- 8.-  $\text{HIO}_3$
- 9.-  $\text{HMnO}_4$
- 10.-  $\text{H}_3\text{PO}_3$
- 11.-  $\text{H}_4\text{As}_2\text{O}_5$
- 12.-  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- 13.-  $\text{H}_3\text{BO}_3$
- 14.-  $\text{HVO}_3$
- 15.-  $\text{HBrO}_2$

## G. Formular las siguientes sales

Anexo 2 FIMCD230

Material del curso de nivelación en Química

- 1.- Hipoclorito de plata / monóxido de plata
- 2.- Iodato de níquel(II) / tris[trioxidoiodato(1-)] de níquel
- 3.- Clorato de hierro(III) / tris[tetroxidoclorato(1-)] de hierro
- 4.- Perbromato de cobalto(II) / bis[tetraoxidobromato(1-)] de cobalto
- 5.- Sulfito de plomo(II) / trióxidosulfato(2-) de plomo
- 6.- Nitrato de oro(I) / trióxidonitrato(1-) de oro
- 7.- Bromito de manganeso(II) / bis[dioxidobromato(1-)] de manganeso
- 8.- Nitrato de cinc / bis[trioxidonitrato(1-)] de cinc
- 9.- Carbonato de sodio / trióxido de carbono(2-) de sodio
- 10.- Sulfato de litio / tetraóxidosulfato(2-) de litio
- 11.- Silicato de berilio / tetraóxidosilicato(2-) de berilio
- 12.- Fosfato de hierro(III) / tetraóxidofosfato(3-) de hierro
- 13.- Dicromato de cadmio / heptaóxidodicromato(2-) de cadmio
- 14.- Sulfato de potasio / tetraóxidosulfato(2-) de potasio
- 15.- Borato de calcio / bis[trioxidoborato(3-)] de tricalcio
- 16.- Hidrogenosulfato de sodio / hidrógeno(tetraóxidosulfato)(1-) de sodio
- 17.- Dihidrogenofosfato de magnesio / bis[dihidrógeno(tetraóxidofosfato)(1-)] de magnesio
- 18.- Hidrogenocarbonato de potasio / hidrógeno(trioxidocarbonato)(1-) de potasio
- 19.- hidrocromato de calcio / bis[hidrógeno(tetraóxidocromato)(1-)] de calcio
- 20.- Hidrogenoborato de cobre(II) / hidrógeno(trioxidoborato)(2-) de cobre

**H. Nombrar las siguientes sales por la nomenclatura tradicional y sistemática de composición:**1.-  $\text{CoSO}_3$ 2.-  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 3.-  $\text{BeSO}_3$ 4.-  $\text{CaCO}_3$ 5.-  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_4$ 6.-  $\text{KClO}$ 7.-  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 8.-  $\text{KMnO}_4$ 9.-  $\text{Mn}(\text{ClO}_3)_2$ 10.-  $\text{Cu}(\text{NO}_2)_2$ 11.-  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$ 12.-  $\text{Rb}_4\text{As}_2\text{O}_5$ 13.-  $\text{Fe}_2(\text{CrO}_4)_3$ 14.-  $\text{Ag}_4\text{P}_2\text{O}_5$ 15.-  $\text{NaClO}$ 16.-  $\text{Li}_2\text{HPO}_4$ 

hidrogenofosfato de litio/ hidrogeno(tetraoxidofosfato(2-)) de dilithio

17.-  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 18.-  $\text{Co}(\text{HSO}_3)_3$ 19.-  $\text{KH}_2\text{BO}_3$ 20.-  $\text{Cu}(\text{HSO}_4)_2$

I. Escriba el nombre químico de los siguientes minerales, teniendo en cuenta su composición:

NOMBRE MINERAL	COMPOSICIÓN QUÍMICA	NOMBRE QUÍMICO
Oro	Au	
Plata	Ag	
Cobre	Cu	
Diamante	C	
Grafito	C	
Galena	PbS	
Antimonita	Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	
Blenda	ZnS	
Cinabrio	HgS	
Pirita	FeS <sub>2</sub>	
Halita	NaCl	
Casiterita	SnO <sub>2</sub>	
Cromita	Cr <sub>2</sub> FeO <sub>4</sub>	Tetraóxido de dicromo y hierro
Cuarzo	SiO <sub>2</sub>	Dióxido de silicio
Hematita	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Óxido de hierro(III)
Ilmenita	FeTiO <sub>3</sub>	Trióxido de titanio y hierro
Pirolusita	MnO <sub>2</sub>	Dióxido de manganeso
Bauxita	Al <sub>2</sub> Fe (OH) <sub>2</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	bis(fosfato) dihidróxido de dialumino y hierro hexahidrato
Calcita	CaCO <sub>3</sub>	
Caliza	CaCO <sub>3</sub>	
Baritina	BaSO <sub>4</sub>	
Yeso	CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	

NOMBRE MINERAL	COMPOSICIÓN QUÍMICA	NOMBRE QUÍMICO
Anhidrita	CaSO <sub>4</sub>	Material del curso de nivelación en Química
Batnasita (La)	La(CO <sub>3</sub> )F	Carbonato fluoruro de lantano
Gasparita (Ce)	CeAsO <sub>4</sub>	Arsenato de cerio
Gliceita	LiF	
Litiofilita	LiMnPO <sub>4</sub>	
Brucita	Mg(OH) <sub>2</sub>	
Tantalcarbide	TaC	
Molibdenita	MoS <sub>2</sub>	
Powellita	CaMoO <sub>4</sub>	
Wulfenita	PbMoO <sub>4</sub>	
Sedovita	U(MoO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	
Schaferita	Ca <sub>2</sub> NaMg <sub>2</sub> (VO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Tris(vanadato) de dicalcio dimagnesio y sodio
Corindón	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
Bohemita	AlO(OH)	
Espinela	Al <sub>2</sub> MgO <sub>4</sub>	Tetraóxido de dialuminio y magnesio
Bayerita	Al(OH) <sub>3</sub>	
Metaborita	HBO <sub>2</sub>	
Sassolita	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	
Suanita	Mg <sub>2</sub> B <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Piroborato de magnesio
Moissanita	SiC	
Kalicinita	KHCO <sub>3</sub>	
Nierita	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	
Nitratina	NaNO <sub>3</sub>	
Barararita	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	Hexafluorurosilicato(2-) de amonio
Griceita	LiF	
Flurorita	CaF <sub>2</sub>	
Grananita	BiF <sub>3</sub>	
Kogarkoita	K <sub>3</sub> F(SO <sub>4</sub> )	
Tolbachita	CuCl <sub>2</sub>	

NOMBRE MINERAL	COMPOSICIÓN QUÍMICA	NOMBRE QUÍMICO
Tolbachita	$\text{CuCl}_2$	Material del curso de nivelación en Química
Nantokita	$\text{CuCl}$	
Clorargirita	$\text{AgCl}$	
Calomel	$\text{Hg}_2\text{Cl}_2$	
Chalcocita	$\text{Cu}_2\text{S}$	
Chalcocianita	$\text{CuSO}_4$	
Monetita	$\text{CaHPO}_4$	
Pirofosfita	$\text{CaK}_2\text{P}_2\text{O}_7$	
Xenotima (Y)	$\text{YPO}_4$	
Brabantita	$\text{CaTh}(\text{PO}_4)_2$	
Diopsida	$\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$	Dimetasilicato de calcio y magnesio
Akimotoita	$(\text{Mg,Fe})\text{SiO}_3$	
Fenaquita	$\text{Be}_2\text{SiO}_4$	
Sohngeita	$\text{Ga}(\text{OH})_3$	
Argutita	$\text{GeO}_2$	
Niquelina	$\text{NiAs}$	
Freboldita	$\text{CoSe}$	
Cadmoselita	$\text{CdSe}$	
Marshita	$\text{CuI}$	
Lautarita	$\text{Ca}(\text{IO}_3)_2$	
Telurantimonio	$\text{Sb}_2\text{Te}_3$	
Balyakinita	$\text{CuTeO}_3$	Telurito de cobre(II)
Pinguita	$\text{Bi}_6\text{Te}_2\text{O}_{13}$	Tridecaóxido de diteluro y hexabismuto
Auroantimonita	$\text{AuSbO}_3$	
Estibiotantalita	$\text{SbTaO}_4$	
Discrasita	$\text{Ag}_3\text{Sb}$	
Casiterita	$\text{SnO}_2$	
Herzenbergita	$\text{SnS}$	
Avicenita	$\text{Tl}_2\text{O}_3$	
Carlinita	$\text{Tl}_2\text{S}$	

NOMBRE MINERAL	COMPOSICIÓN QUÍMICA	NOMBRE QUÍMICO
Dzhalindita	$\text{In}(\text{OH})_3$	
Litargirio	$\text{PbO}$	
Galena	$\text{PbS}$	
Plattnerita	$\text{PbO}_2$	
Crocoita	$\text{PbCrO}_4$	
Macedonita	$\text{PbTiO}_3$	
Gananita	$\text{BiF}_3$	
Pucherita	$\text{BiVO}_4$	
Barita	$\text{BaSO}_4$	
Nitrobarita	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	
Kalistrontita	$\text{K}_2\text{Sr}(\text{SO}_4)_2$	
Tausonita	$\text{SrTiO}_3$	
Hafnón	$\text{HfSiO}_4$	
Anatasa	$\text{TiO}_2$	
Rutilo	$\text{TiO}_2$	
Karelianita	$\text{V}_2\text{O}_3$	
Paramontroseita	$\text{VO}_2$	
Metamunirita	$\text{NaVO}_3$	Metavanadato de sodio
Pintadoita	$\text{Ca}_2\text{V}_2\text{O}_7 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	Pirovanadato de calcio nonahidrato
Lopezita	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{V}_7$	
Scheelita	$\text{CaWO}_4$	
Hidrotungstita	$\text{H}_2\text{WO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	
Pirolusita	$\text{MnO}_2$	
Manganosita	$\text{MnO}$	
Laurita	$\text{RuS}_2$	

II. Escriba la fórmula química que corresponde al nombre químico y ponga al menos dos ejemplos de minerales que presenten esa composición.

Material del curso de nivelación en Química

NOMBRE QUÍMICO	COMPOSICIÓN QUÍMICA	MINERALES
Carbono	C	Grafito, diamante
Monóxido de plomo	PbO	Litargirio, Massicot
Dióxido de plomo	PbO <sub>2</sub>	Plattnerita, Scrutinyita
Sulfato de calcio	CaSO <sub>4</sub>	Anhidrita, yeso(hidratado), bassanita (hemihidrato)
Carbonato bis(silicato) de pentacalcio	Ca <sub>5</sub> (CO <sub>3</sub> )(SiO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	Paraspurrita, spurrita
Carbonato de calcio	CaCO <sub>3</sub>	Aragonito, calcita, vaterita
Hidróxido óxido de aluminio	AlO(OH)	Dohemita, diásporo
Trihidróxido de aluminio	Al(OH) <sub>3</sub>	Bayerita, Doyleita, Gibbsita, Nordstrandita
Tetrahidróxido pentaóxido de disilicio y dialuminio	Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	Dickita, Halloysita, Caolinita, Nacrita
Cloruro trohidróxido de dicobre	Cu <sub>2</sub> Cl(OH) <sub>3</sub>	Atacamita, Batallackrita
Hexahidróxido sulfato de tetracobre-agua (1/2)	Cu <sub>4</sub> (OH) <sub>6</sub> (SO <sub>4</sub> )·2H <sub>2</sub> O	Langita, Wroewolfeita
Silicato de magnesio	Mg <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>	Forsterita, Ringwoodita
Hexafluorosilicato de diamonio	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	Bararita, Criptohalita
Sulfuro de mercurio(II)	HgS	Cinabrio, Hipercinabrio y Metacinabrio
Hexamercururo de heptacobre	Cu <sub>7</sub> Hg <sub>6</sub>	Belendorffita, Kolymita
Wolframato de plomo	PbWO <sub>4</sub>	Raspita, Stolzita
Heptaóxido de calcio, circonio y dititanio	CaTi <sub>2</sub> ZrO <sub>7</sub>	Zirconolita 2M y 3T
Tetrahidroxido dióxido de diboro y calcio	B <sub>2</sub> CaO <sub>2</sub> (OH) <sub>4</sub>	Uralborita, Vimsita
Trisulfuro de cobre y dihierro	CuFe <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	Cubanita, Isocubanita
Arsenato de hierro(III) octahidrato	Fe <sub>3</sub> (AsO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·8H <sub>2</sub> O	Simplesita, Parasimplesita
Arsenato hidróxido de cinc	Zn <sub>2</sub> (AsO <sub>4</sub> )(OH)	Adamita, Paradamita
Antimoniuro sulfuro de monocobalto	CoSSb	Costibita, Paracostibita
Seleniuro de níquel	NiSe	Makinerita, Sederholmita
Pirovanadato de cobre(II)	Cu <sub>2</sub> V <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Bolsita, Ziesita
Óxido de bismuto(III)	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Sphaerobismoita, Bismoita
Vanadato de bismuto(III)	BiVO <sub>4</sub>	Cinobisvanita, Dreyerita, Pucherita
Óxido de telurio(IV)	TeO <sub>2</sub>	Telurita y Paratelurita



**1. Calcular la masa de  $3.01 \times 10^{23}$  moléculas de  $\text{NO}_2$ . 23 g**

**Datos:** Masas atómicas O 16.00, N 14.01.  $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

## 2. Completar

Símbolo completo	N° neutrones	N° protones	N° electrones	N° atómico	N° másico	Nombre del elemento	Localización en el Sistema Periódico		
							Grupo	Período	Bloque
Na	12	11	11	11	23	sodio	1	3	s
N	7	7	7	7	14	nitrógeno	15	2	p

**3. Nombrar:**  $\text{Fe}_2(\text{SO}_3)_3$   $\text{HCl}$   $\text{K}_2\text{MnO}_4$

**Formular:** fosfato de aluminio  
dióxido de titanio  
ácido perbrómico

**1. Calcular la masa de  $1.20 \times 10^{24}$  moléculas de  $\text{N}_2\text{O}_3$ . 152 g**

**Datos:** Masas atómicas O 16.00, N 14.01.  $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

## 2. Completar

Símbolo completo	N° neutrones	N° protones	N° electrones	N° atómico	N° másico	Nombre del elemento	Localización en el Sistema Periódico		
							Grupo	Período	Bloque
Ne	11	10	10	10	21	neón	18	2	p
O	9	8	8	8	17	oxígeno	16	2	p

**3. Nombrar:**  $\text{Co}_2(\text{SO}_4)_3$                        $\text{HIO}$                        $\text{Na}_2\text{CrO}_4$

**Formular:**      nitrato de hierro(II)  
                          trióxido de dialuminio  
                          ácido clorhídrico

### 3. Disoluciones. Cálculos de concentraciones.

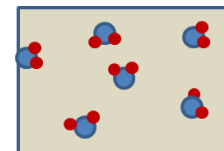




➤ **ELEMENTOS:** un solo tipo de átomos

➤ **SUSTANCIAS PURAS**

➤ **COMPUESTOS :** más de un tipo de átomos



➤ **MEZCLAS HOMOGÉNEAS**

➤ **DISOLUCIONES**

Partículas de la fase dispersa  $< 1 \text{ nm}$  ( $10 \text{ Å}$ )

➤ **COLOIDES**

$100 \text{ nm}$  ( $1000 \text{ Å}$ )  $>$  Partículas  $> 1 \text{ nm}$  ( $10 \text{ Å}$ )  
-Partículas dispersadas mucho mayores que las de disolvente.  
-Se pueden identificar fácilmente porque presentan el efecto Tyndall

Ej: emulsiones, geles, aerosoles

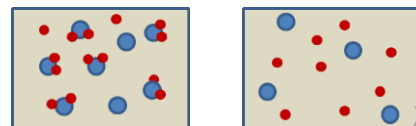
➤ **SUSPENSIONES**

Partículas  $> 100 \text{ nm}$  ( $1000 \text{ Å}$ )  
Sedimentan si se dejan en reposo

➤ **MEZCLAS HETEROGÉNEAS**

➤ **MEZCLAS**

Fase dispersante  
+  
fase dispersa



## CLASIFICACIÓN DE LA MATERIA

## Disolvente.

Determina el estado de la materia en el que se encuentra la disolución.

Es, en general, el componente mayoritario (aunque, en algunas ocasiones, en disoluciones acuosas, se llama al agua disolvente, incluso si no es mayoritario)

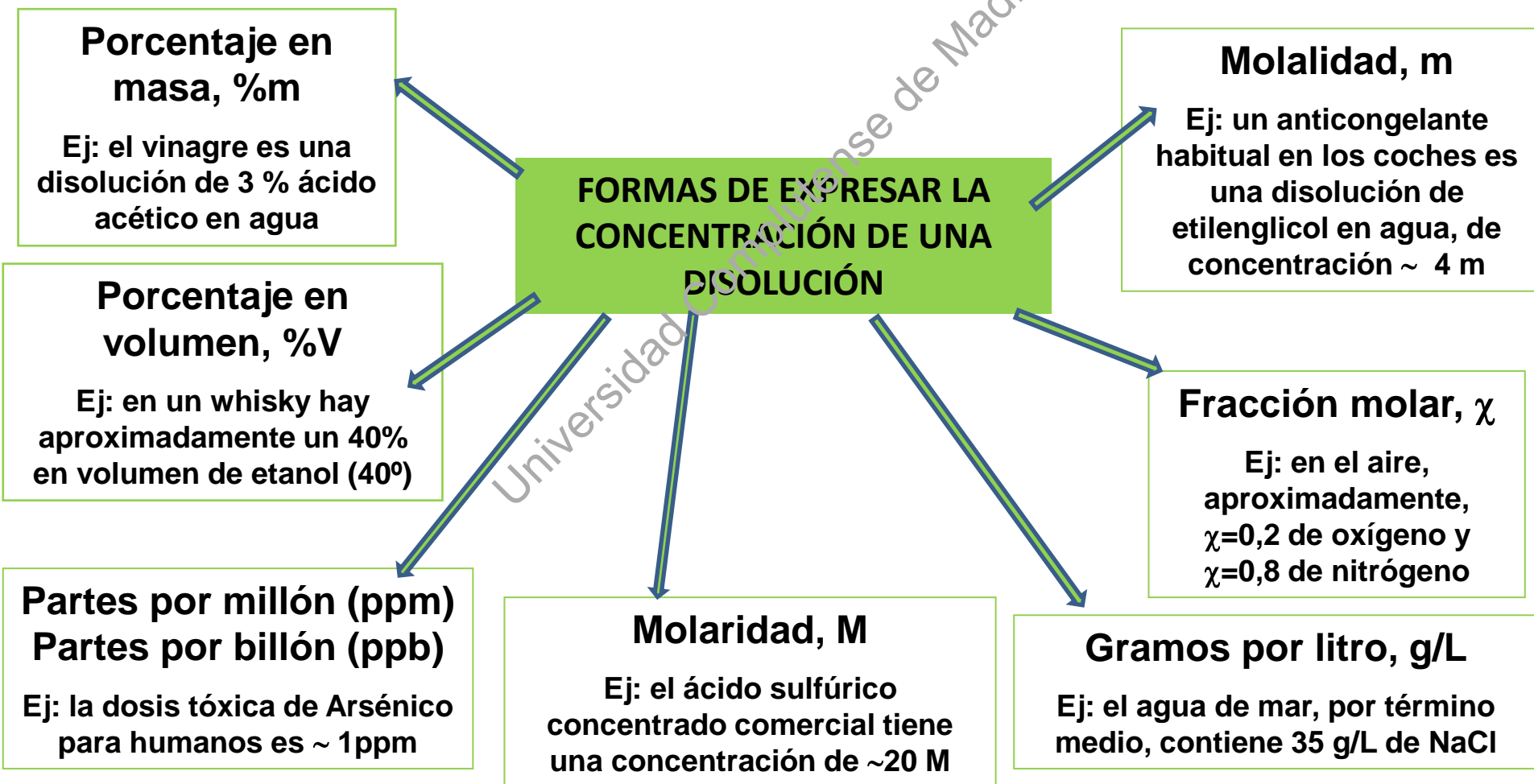
## Solutos

Los otros componentes de la disolución. Se dice que están disueltos.

DISOLVENTE	SOLUTO	EJEMPLO
Sólido	Sólido	Aleaciones
	Líquido	Amalgamas
	Gas	Hidrógeno en platino
Líquido	Sólido	Azúcar en agua
	Líquido	Alcohol en agua
	Gas	Agua con "gas" (carbonatada)
Gas	Sólido	-
	Líquido	-
	Gas	Aire

# CONCENTRACIÓN DE UNA DISOLUCIÓN

- ✓ Relación entre la cantidad de soluto y de disolvente contenidos en una disolución
- ✓ De manera general, se habla de disoluciones diluidas y concentradas, dependiendo de si hay poco o mucho soluto, respectivamente.

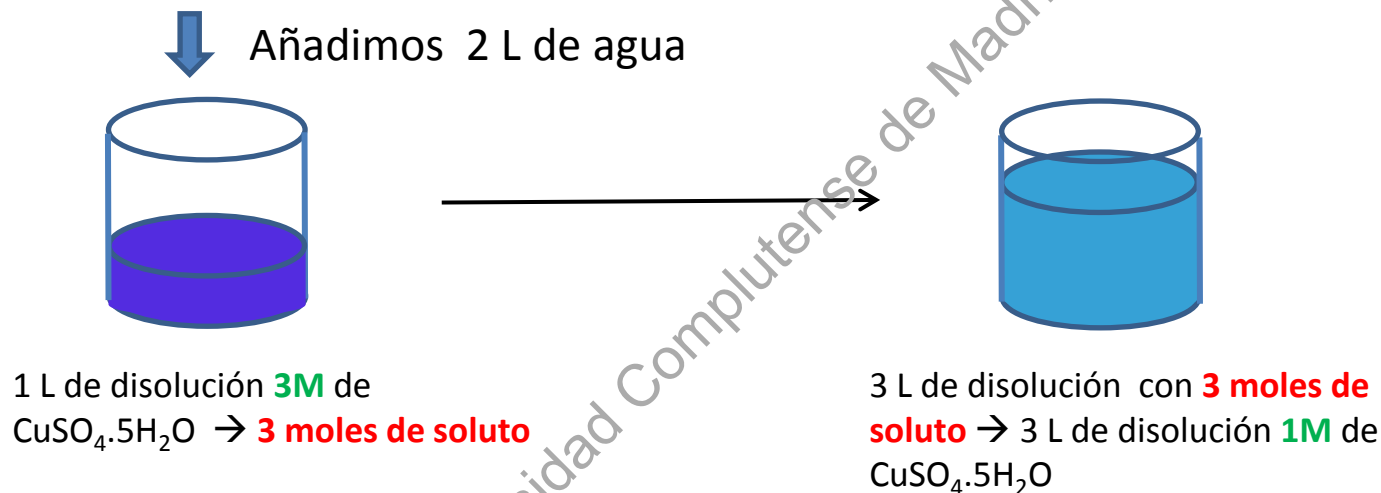


Anexo 2 - PIMCD230	EXPRESIÓN	UNIDAD
		Material del curso de nivelación en Química
<b>Porcentaje en masa, %m</b>	$\% m = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de disolución}} \cdot 100$	Ambas masas deben expresarse en la misma unidad; el resultado es un porcentaje
<b>Porcentaje en volumen, %V</b>	$\% V = \frac{\text{volumen de soluto}}{\text{volumen de disolución}} \cdot 100$	Ambas masas deben expresarse en la misma unidad; el resultado es un porcentaje
<b>Gramos por litro, g/L</b>	$\text{g/L} = \frac{\text{masa (en gramos) de soluto}}{\text{volumen (en litros) de disolución}}$	Unidad: gramos por litro, g/L La magnitud y la unidad se simbolizan del mismo modo
<b>Molaridad, M</b>	$M = \frac{\text{número de moles de soluto}}{\text{volumen (en litros) de disolución}}$	Mol/L ó M ("molar") La magnitud y la unidad se simbolizan del mismo modo
<b>Molalidad, m</b>	$m = \frac{\text{número de moles de soluto}}{\text{masa (en kg) de disolvente}}$	Unidad: mol/kg o m (leído "molal") La magnitud y la unidad se simbolizan del mismo modo
<b>Fracción molar, <math>\chi</math></b>	$\chi = \frac{n_i}{n_T}$ <p>La fracción molar del componente "i" se obtiene dividiendo el número de moles de dicho componente entre el número de moles totales de la disolución.</p>	No tiene unidades, es un tanto por uno
<b>Partes por millón , ppm</b>	$\text{ppm} = \text{mg}_{(\text{soluto})} / \text{L}_{(\text{disolución})}$	mg/L (o mL/L para mezclas de líquidos) o ppm
<b>Partes por billón , ppb</b>	$\text{ppm} = \mu\text{g}_{(\text{soluto})} / \text{L}_{(\text{disolución})}$	$\mu\text{g/L}$ (o $\mu\text{L/L}$ para mezclas de líquidos) o ppb

# DILUCION: preparar una disolución más diluida a partir de otra

*La dilución es el procedimiento que se sigue para preparar una disolución menos concentrada a partir de una más concentrada.*

Ej.



**En una dilución la cantidad de soluto no varía; lo que es el volumen del disolvente.**

**moles soluto en la Disolución1 = moles de soluto en la Disolución2**

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$



- Una disolución acuosa contiene 12.0 g de azúcar  $C_{12}H_{22}O_{11}$  en 200 mL de agua. La densidad de esta disolución es  $1.022 \text{ g cm}^{-3}$ . Expresar la concentración de esta disolución como porcentaje en masa, molaridad, molalidad y fracción molar.

Datos: Masas atómicas: C, 12.01; O, 16; H, 1.01; densidad del  $H_2O$ :  $1 \text{ g cm}^{-3}$

Masa molecular de  $C_{12}H_{22}O_{11}$ :  $(12 \times 12.01) + (22 \times 1.01) + (11 \times 16) = 342.34 \text{ g mol}^{-1}$

Masa molecular  $H_2O$ :  $(2 \times 1.01) + 16 = 18.02 \text{ g mol}^{-1}$

Masa agua:  $200 \text{ mL} \times 1 \text{ g mL}^{-1} = 200 \text{ g}$

Masa disolución: masa  $H_2O$  + masa azúcar = 212 g

Volumen disolución = masa disolución / densidad =  $212 \text{ g} / 1.022 \text{ g cm}^{-3} = 207.436 \text{ cm}^3 = 0.207 \text{ L}$

Moles azúcar =  $12 \text{ g} / 342.34 \text{ g mol}^{-1} = 0.035 \text{ moles}$

Moles  $H_2O$ :  $200 \text{ g} / 18.02 \text{ g mol}^{-1} = 11.099 \text{ moles}$

**% m** = Porcentaje en masa de azúcar =  $(12 \text{ g azúcar} / 212 \text{ g disolución}) \times 100 = \mathbf{5.66\%}$

Molaridad: **M** =  $0.035 \text{ moles} / 0.207 \text{ L} = \mathbf{0.169 \text{ M}}$

Molalidad: **m** =  $0.035 \text{ moles} / 200 \times 10^{-3} \text{ kg disolvente} = \mathbf{0.175 \text{ m}}$

Fracción molar de soluto:  $\chi_s = 0.035 \text{ moles soluto} / 0.035 + 11.099 = \mathbf{0.003}$

Fracción molar de disolvente:  $\chi_d = 11.099 / 0.035 + 11.099 = \mathbf{0.997}$

Se cumple, por tanto, que  $\chi_s + \chi_d = 1$

1-Si disolvemos 180 g de glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ) en agua hasta alcanzar un litro de disolución. ¿cuánto vale la molaridad de esta disolución?

*Dato:* Masas atómicas: C 12, H 1, O 16

Solución: 1M

2- Se prepara una disolución de cloruro sódico (NaCl) disolviendo 2 moles de NaCl en una cantidad suficiente de agua para formar 4 litros de disolución.

a) Calcule la molaridad de la disolución.

b) ¿Qué cantidad, en gramos, de NaCl se ha utilizado?

*Datos:* Masas atómicas: Cl, 35.45; Na, 22.99

Solución: a)0.5 M; b) 116.88 g

3- 50 g de una disolución de glucosa 10% en masa en agua contiene \_\_\_\_ g de glucosa y \_\_\_\_ g de agua.

Solución: 5 g y 45 g

4-Un kg de una muestra de agua subterránea contiene 0.010 mg de arsénico. ¿Cuál es la concentración de arsénico en ppb?

Solución:10 ppb

5-Cuando se disuelve hidróxido sódico en agua para formar 250 mL de disolución 2M, ¿cuántos moles de sosa cáustica se han disuelto?

Solución:0.5 moles

6-¿Cuál es la molalidad de una disolución obtenida al disolver 0.500 moles de sosa cáustica en 250 mL de agua?

Solución: 2 m

7-13,5 g de glucosa se disuelven en 0.1 kg de agua. ¿Cuál es el porcentaje de masa de glucosa en esta disolución?

Solución: 11.9 %

8-El agua de mar contiene 0.0079 g de  $\text{Sr}^{2+}$  por kg de agua. ¿Cuál es la concentración de  $\text{Sr}^{2+}$  en ppm?

Solución: 7.9 ppm

9-¿Cuál es la molaridad de 15 g de  $\text{CaCl}_2$  en 350 mL de disolución?

Datos: masas atómicas: Ca: 40.08, Cl: 35.45

Solución: 0.39 M

10- Calcule la molaridad y la molalidad de un ácido sulfúrico concentrado de densidad  $1.824 \text{ g cm}^{-3}$  y 92% de riqueza.

Datos: Masas atómicas: S, 32.07; O, 16; H, 1.01

Solución: 17.11 M, 117.26 m

11- El amoníaco comercial tiene una concentración 14.8 M con una densidad de 0.898 g/mL. Determine la fracción molar de esta disolución.

Datos: Masas atómicas: N 14.01, H 1.01, O 16.00

Solución:  $\chi_s = 0.292$

12- ¿Qué volumen de disolución de ácido nítrico de densidad  $1.054 \text{ g cm}^{-3}$  y 98% en masa es necesario para preparar 250 g de disolución al 10% en masa?.

Datos: Masas atómicas: N 14.01, H 1.01, O 16.00

V=24.20 mL

13- Se ha preparado una disolución de etanol en agua disolviendo 10.00 mL de etanol, de densidad  $0.789 \text{ g mL}^{-1}$ , en un volumen suficiente de agua para obtener 100.00 mL de una disolución con una densidad de  $0.982 \text{ g mL}^{-1}$ . Calcule la concentración del etanol en esta disolución expresada en porcentaje en masa, porcentaje en volumen, molaridad, molalidad y fracción molar.

Datos: Masas atómicas: C 12.01, H 1.01, O 16.00

Solución: Porcentaje en volumen de etanol = 10.00%, Porcentaje en masa de etanol = 8.03%

Molaridad:  $M = 1.70 \text{ M}$ , Molalidad:  $m = 1.88 \text{ m}$ ,  $\chi_s = 0.03$

14- Se ha preparado una disolución de ácido clorhídrico al 20% y 1.25 g/mL de densidad. ¿Cuál es su molalidad y molaridad? Si se añaden 200 mL de agua a 500 mL de la anterior disolución, ¿cuál sería su nueva concentración molar?.

*Datos:* Masas atómicas: Cl 35.45, H 1.01

Solución: 6.86 m , 6.86 M , 4.90 M

15-El ácido nítrico concentrado contiene un 69 % en peso de  $\text{HNO}_3$  y tiene una densidad de 1.41 g/mL.

a) Exprese la concentración del ácido nítrico comercial en molaridad y en molalidad.

b) Calcule qué cantidad de ácido comercial se necesitará para preparar 100 mL de ácido 1 M.

Solución: a)  $[\text{HNO}_3] = 15.44 \text{ M}$ ;  $[\text{HNO}_3] = 35.3 \text{ m}$ ; b)  $m = 9.13 \text{ g}$ ;  $V = 6.48 \text{ mL}$

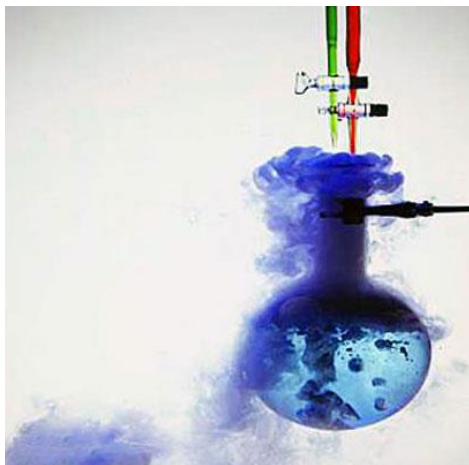
16-Calcule el volumen de disolución de ácido clorhídrico del 40 % y densidad 1.20 g/mL, que será necesario para preparar cinco litros de disolución 0,1 M de dicho ácido.

Solución:  $V = 38,02 \text{ mL}$

17-Calcule la molaridad de la disolución que resulta al mezclar 10 mL de ácido clorhídrico 0.1 M, 23.5 mL de ácido clorhídrico 0.25 M y 8.6 mL de ácido clorhídrico 0.32 M, suponiendo que los volúmenes son aditivos.

Solución:  $[\text{HCl}] = 0.23 \text{ M}$

## 4. Ecuaciones químicas. Ajuste y cálculos.



## 4.1 REACCIONES QUÍMICAS

Anexo 2 PIMC0230

Material del curso de nivelación en Química

*Una reacción química es un proceso en el que un conjunto de sustancias (reactivos) se transforman en un nuevo conjunto de sustancias (productos)*

\* Las reacciones químicas no solo se producen en los laboratorios, son procesos que están presentes en la vida diaria: oxidación del hierro en exteriores, combustión de la gasolina...

**¿ha tenido lugar una reacción?** -cambio de color; -formación de un sólido en una disolución, desprendimiento de un gas, desprendimiento o absorción de calor. (metemos imágenes)???

\* En toda reacción química hay que tener en cuenta dos aspectos: **Termodinámica** (*estudio de la espontaneidad de las reacciones*) y **Cinética** (*estudio de la velocidad de las reacciones*)

Reactivos → Productos **Reacción Exotérmica: se desprende calor**

Reactivos → Productos **Reacción Endotérmica: se aporta calor**

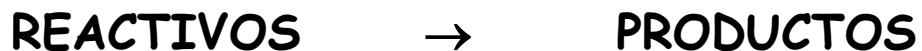
\* Las reacciones químicas se producen en los tres estados de la materia: sólido, líquido y gas

## 4.2. ECUACIONES QUÍMICAS

Anexo 2 - P1MCD230

Material del curso de nivelación en Química

Representación abreviada de una reacción:



Se ha de cumplir la *ley de conservación de la masa\** de modo que el número de átomos de cada especie sea el mismo en uno y otro miembro de la ecuación.



Condiciones de reacción (¿como se llevan a cabo las reacciones químicas?)

- Estado físico de los reactivos y productos (s, l, g)
- Temperatura (se utiliza la letra  $\Delta$  y se pone encima de la flecha de la ecuación química)
- Presión

*\*La masa total de las sustancias presentes después de una reacción química es la misma que la masa total de las sustancias antes de la reacción.*

**EJEMPLO:** Monóxido de carbono + oxígeno → dióxido de carbono

1. Sustituir nombres por fórmulas químicas



2. Ajustar número de átomos

*Los coeficientes estequiométricos* son números que indican en qué proporciones participan unas sustancias respecto a otras en la reacción. Podemos relacionarlo con el número de moles.

Consideremos el siguiente ejemplo:  $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$

Podemos decir que 2 moles de monóxido de carbono reaccionan con un mol de oxígeno para dar 1 mol de  $\text{CO}_2$

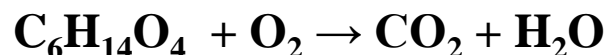
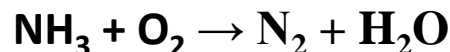
- *El término estequiometría significa literalmente "medir los elementos"*



**Utilizamos Método tanteo:**

- Si un elemento aparece solamente en un compuesto en cada lado de la reacción, ajustar ese elemento en primer lugar.
- Cuando un reactivo o producto aparece como elemento libre: ajustar en último lugar.
- En algunas reacciones, a veces hay grupos de átomos (ejemplo: poliatómicos) que no se modifican en la reacción: ajustar los grupos como si fuera una unidad.
- Se pueden utilizar coeficientes fraccionarios o números enteros.  
(si se utilizan números fraccionarios: eliminamos las fracciones multiplicando todos los coeficientes por el denominador común)

*-Si en la ecuación aparecen iones también ha de mantenerse constante la carga en los dos miembros.*

**EJEMPLOS**

## 4.3. TIPOS DE REACCIONES (las más sencillas)

Anexo 2 PIMCD230

Material del curso de nivelación en Química

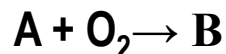
- **R. de combinación:** dos reactivos se combinan para formar un solo producto. Muchos elementos reaccionan entre si de esta manera para formar compuestos.



- **R. de descomposición:** un reactivo se rompe para formar dos o más sustancias. Muchos compuestos se comportan de esta manera al calentarse.



- **R. de combustión:** en la mayor parte de estas reacciones interviene el oxígeno. *(ajuste redox en asignatura química)*



- **R. en disolución:**

- ácido-base
- oxidación –reducción
- precipitación

## 4.4. Reactivo limitante

Anexo 2 - PIMCD230

Material del curso de nivelación en Química

- Cuando todos los reactivos se consumen en una reacción química de forma completa y simultánea se dice que los reactivos están en **proporciones estequiométricas**, es decir, en proporciones molares fijadas por los coeficientes estequiométricos de la ecuación (ajustada).

- Si hay un reactivo que se consume por completa en una reacción, se le denomina **reactivo limitante** porque determina, o limita, la cantidad de producto que se forma. El resto de reactivos de esa reacción se llaman **reactivos en exceso**.

## 4.5. rendimiento teórico y rendimiento real

- El **rendimiento teórico** de una reacción es la cantidad de producto, que se espera obtener, calculada a partir de unas cantidades dadas de los reactivos. La cantidad de producto que realmente se obtiene se denomina **rendimiento real**.

- El **porcentaje de rendimiento** de una reacción relaciona el rendimiento real con el teórico o calculado:

$$\text{porcentaje de rendimiento} = \frac{\text{rendimiento real}}{\text{rendimiento teórico}} \times 100 \%$$

Una reacción es **cuantitativa** cuando el rendimiento real = rendimiento teórico

**1. Plantear las ecuaciones químicas correspondientes a los siguientes reactivos y productos:**

Monóxido de nitrógeno + oxígeno → dióxido de nitrógeno

Cobre + ácido nítrico → Nitrato de cobre (II) + dióxido de nitrógeno

Monóxido de nitrógeno + oxígeno → dióxido de nitrógeno

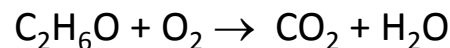
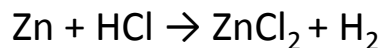
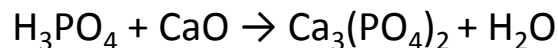
Monóxido de nitrógeno + oxígeno → dióxido de nitrógeno

Clorato potásico → Cloruro potásico + oxígeno

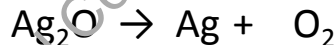
Dióxido de titanio + sulfuro de cadmio → sulfuro de titanio + óxido de cadmio

Cloruro de hierro (III) + Hidróxido de sodio → Hidróxido de hierro (III) + Cloruro de sodio

## 2. Ajustar las siguientes ecuaciones químicas:



### 3. a) Ajuste la siguiente reacción:



**b)** Calcule el número de moles de Ag que se producen cuando se descompone 1.0 Kg de óxido de plata (I)

*Solución: 8.63 moles de Ag*

**c)** Indique número de átomos de Ag que hay en los moles obtenidos.

*Solución:  $5.196 \cdot 10^{24}$  átomos de Ag*

**d)** Calcule la masa de Ag que se obtendría si la reacción transcurriese con un rendimiento del 100%

*Masas atómicas: Ag = 108, O = 16*

*Solución: 931 g de Ag*

4. ¿Cuántos moles de agua se producen en la reacción  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ?

Cuando se queman 2,72 moles de  $\text{H}_2$  en un exceso de oxígeno?

*Solución: 2,72 moles de  $\text{H}_2\text{O}$*

5. Se somete al hidrocarburo  $\text{C}_{10}\text{H}_{18}$  a combustión completa:

a) Formule y ajuste la reacción que se produce.

b) Calcule el número de moles de  $\text{O}_2$  que se consumen en la combustión completa de 276 g de hidrocarburo.

*Solución b) : 29 moles de  $\text{O}_2$*

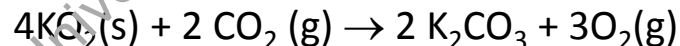
6. En los vehículos espaciales se utiliza hidróxido de litio sólido para eliminar el dióxido de carbono exhalado. El hidróxido de litio reacciona con el dióxido de carbono gaseoso formando carbonato de sodio sólido y agua líquida.

a) Formule y ajuste la reacción que se produce.

b) ¿Cuántos gramos de dióxido de carbono puede absorber 1.0 g de hidróxido de litio?

*Solución b) : 0,919 g de  $\text{CO}_2$*

7. En la siguiente reacción ajustada:



a) Si se parte de 5 g de  $\text{KO}_2$  y de 2 g de  $\text{CO}_2$ , indicar cual es el reactivo limitante. Justifique su respuesta

b) Calcule el rendimiento de la reacción si se obtienen 2.5 g de  $\text{K}_2\text{CO}_3$

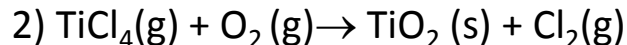
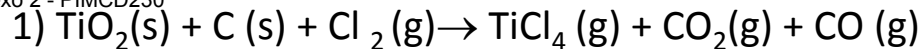
c) Calcule la cantidad teórica de oxígeno que se generaría.

*Solución a) :  $\text{KO}_2$     b) : 52%    c): 1.66 g*

8. El proceso de purificación del  $\text{TiO}_2$  se lleva a cabo de acuerdo con las siguientes reacciones:

Anexo 2 - PIMCD230

Material del curso de nivelación en Química



a) Ajuste la estequiometría de las reacciones 1 y 2.

b) Si se parte de 1 Kg de  $\text{TiO}_2$  impuro y se obtienen 750 g de  $\text{TiO}_2$  puro calcule el rendimiento del proceso.

*Solución b) : 75%*

9. El clorato potásico se descompone al aplicar calor y da lugar a cloruro potásico y oxígeno.

a) Ajuste la reacción que tiene lugar

b) Si se parte de 25 g de clorato potásico y la reacción transcurre con un rendimiento del 80% calcule la cantidad de cloruro potásico que se obtendría.

*Solución b) : 12.2 g*

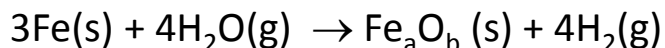
10. En la reacción de 400 g de hidruro de calcio (s) con agua (l) se obtienen 4 moles de hidróxido de calcio:

a) Ajuste la reacción que tiene lugar

b) Calcule el rendimiento.

*Solución b) : 21%*

11. De acuerdo con la estequiometría de la siguiente reacción :



a) Indique los valores de los coeficientes (a y b) y nombre el óxido correspondiente

b) Indique la cantidad de óxido que se obtendrían, asumiendo un rendimiento del 100%, si se parte de 2 Kg de Fe.

c) Calcule el rendimiento de la reacción si en la práctica se obtienen 20g de  $\text{H}_2$  (g)

*Solución: b) 11.94 moles de Fe , c) 63%*

**12. De acuerdo con la reacción:**

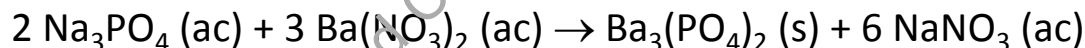
- a) Ajuste la estequiometría de la reacción.
- b) Calcule la masa de  $\text{CaCO}_3$  necesaria para obtener 0.2 g de  $\text{CO}_2$ .
- c) Calcule la masa de  $\text{HCl}$  necesaria para obtener 0.5 g de  $\text{CaCl}_2$ .

*Solución: b) 0.454 g de  $\text{CaCO}_3$ , c) 0.328 g de  $\text{HCl}$*

**13. Se mezclan 20 g de Zn puro con 200 mL de  $\text{HCl}$  6 M.**

- a) Cuando termine el desprendimiento de hidrógeno, ¿qué habrá quedado sin reaccionar: cinc o ácido?
- b) ¿qué volumen de hidrógeno, medido a 27 °C y 760 mm Hg, se habrá *desprendido*?

*Solución: b)  $V = 7,52 \text{ L}$*

**14. De acuerdo con la reacción**

Suponga que una disolución que contiene 3.5 g de  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  se mezcla con una disolución que contiene 6.4 g de  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ . ¿Cuántos gramos de  $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$  podrán formarse?

*Solución: 4.92 g de  $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$*



**1. Se disuelven 10g de hidróxido de sodio en 200g de agua y la disolución resultante tiene una densidad de 1.2 g/mL. Calcule la concentración molar de dicha disolución.**

*Masas atómicas (u): Na=23, O=16, H=1*

**2. ¿Cuántos moles de agua se producen en la reacción entre hidrógeno molecular y oxígeno molecular para dar agua, cuando se queman 10 moles de hidrógeno en un exceso de oxígeno?**

# Control 1 (18-septiembre)

Universidad Complutense de Madrid

**-Calcula la fórmula molecular de un hidrocarburo, cuya masa molecular es 28 u, sabiendo que en un análisis dio la siguiente composición: 85,63% de C y 14,3% de H.**

***Datos de masas atómicas (u): C=12, H=1***

# **Control 2 (23-septiembre)**

Universidad Complutense de Madrid

# 1. Calcular la masa de $3.01 \times 10^{23}$ moléculas de $\text{NO}_2$ .

**Datos:** Masas atómicas O 16.00, N 14.01.  $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

## 2. Completar

Símbolo completo	N° neutrones	N° protones	N° electrones	N° atómico	N° másico	Nombre del elemento	Localización en el Sistema Periódico		
							Grupo	Período	Bloque
	12	11							
N					14				

3.

Nombrar:



Formular:

fosfato de aluminio  
dióxido de titanio  
ácido perbrómico

**1. Calcular la masa de  $1.20 \times 10^{24}$  moléculas de  $\text{N}_2\text{O}_3$ .**

**Datos:** Masas atómicas O 16.00, N 14.01.  $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

## 2. Completar

Símbolo completo	N° neutrones	N° protones	N° electrones	N° atómico	N° másico	Nombre del elemento	Localización en el Sistema Periódico		
							Grupo	Período	Bloque
	11	10							
O					17				

**3. Nombrar:**  $\text{Co}_2(\text{SO}_4)_3$   $\text{HIO}$   $\text{Na}_2\text{CrO}_4$

**Formular:** nitrato de hierro(II)  
trióxido de dialuminio  
ácido clorhídrico

# **Control 3 (25-septiembre)**

Universidad Complutense de Madrid

**1. Se disuelven 10g de hidróxido de sodio en 200g de agua y la disolución resultante tiene una densidad de 1,2 g/mL. Calcule la concentración molar de dicha disolución.**

*Masas atómicas (u): Na=23, O=16, H=1*

**2. ¿Cuántos moles de agua se producen en la reacción entre hidrógeno molecular y oxígeno molecular para dar agua, cuando se queman 10 moles de hidrógeno en un exceso de oxígeno?**



**TEST PREVIO**

Edad: ..... Grado en que te has matriculado: .....

Opción en que elegiste el grado en que te has matriculado: .....

En caso de no haber sido la primera opción, ¿qué grado habías elegido en dicho lugar?

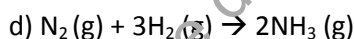
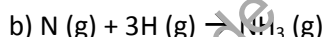
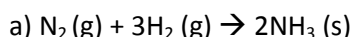
.....

Último año y curso en que has estudiado Química (ESO, Bachillerato...) .....

¿Consideras que el curso de nivelación de Química puede ser de utilidad? ¿Por qué?

Desde tu perspectiva, ¿qué conceptos consideras que se deberían impartir en este curso?.

**1)** A temperatura ambiente, el gas nitrógeno reacciona con el gas hidrógeno para dar amoníaco. La reacción correspondiente es:



**2)** La fórmula del hipoclorito de sodio es: .....

**3)** En dos moles de óxido de mercurio (II) hay

a) 4 moles de átomos de oxígeno

b) 4 moles de átomos de mercurio

c)  $6,023 \cdot 10^{23}$  átomos de oxígeno

d)  $2 \times 6,023 \cdot 10^{23}$  átomos de mercurio

**4)** El elemento con  $Z = 11$

a) Es un no metal.

b) Tiene 11 protones y 11 neutrones

c) Tiene 11 protones y 11 electrones

d) es un alcalinotérreo

**5)** Se prepara una disolución añadiendo 50 g de glucosa,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , en un vaso que contiene 200 mL de agua y mezclando adecuadamente. La concentración de dicha disolución es:

(Datos: densidad de agua =  $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ;  $M(\text{u})$ : C= 12, H=1, O=16):

a) 25 % en masa

b) 0.25 M

c) 20 % en masa

d) 250 mol/L

**6)** La fórmula empírica de un compuesto formado por  $12 \times 10^{23}$  átomos de carbono y  $4.8 \times 10^{24}$  átomos de hidrógeno es (Número de Avogadro =  $6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ):

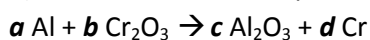
a) CH

b)  $\text{C}_2\text{H}_8$

c)  $\text{C}_2\text{H}_6$

d)  $\text{CH}_4$

**7)** Los coeficientes estequiométricos que permiten ajustar la siguiente reacción son:



a)  $a=2, b=1, c=1, d=2$

b)  $a=2, b=1, c=1, d=1$

c)  $a=4, b=1, c=2, d=4$

d)  $a=1, b=1, c=1, d=2$

**TEST FINAL**

Edad: ..... Grado en que te has matriculado: .....

¿Consideras que el curso de nivelación de Química ha sido de utilidad? ¿Por qué?

¿Qué modificarías, eliminarías o añadirías en este curso?

¿Consideras que el método de enseñanza usado es útil?

¿Cuántas horas estimas que has dedicado en este curso?

¿Consideras que los conceptos desarrollados en el curso han sido impartidos con claridad?

¿Qué valoras más positivamente del curso? Y ¿más negativamente?

Otras observaciones, sugerencias, comentarios:

1. Ajustar la siguiente ecuación química:



2) La fórmula del dicromato de potasio es: .....

3) En tres moles de sulfuro de níquel (II) hay

- a) 3 moles de átomos de níquel                      b) 6 moles de átomos de níquel  
c)  $6,023 \cdot 10^{23}$  átomos de azufre                      d)  $3 \times 6,023 \cdot 10^{23}$  átomos de oxígeno

4) Indique para  $^{17}_8\text{O}^{2-}$

- a) número de neutrones:                                      b) número de protones:  
c) número de electrones:                                      d) nombre:

5) Si queremos preparar 10 litros de una disolución de azúcar 0.5 M a partir de otra cuya concentración es 5 M, ¿qué volumen necesitamos tomar de la segunda?:

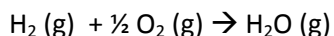
- a) 1000 mL  
b) 1 L  
c) 100 mL  
d) 0.1 L

6) Un sulfuro de hierro posee un 46.7% de hierro en masa. Su fórmula empírica es:

(Datos: S:32u, Fe:56u)

- a)  $\text{Fe}_2\text{S}_3$   
b) FeS  
c)  $\text{FeS}_2$   
d)  $\text{Fe}_3\text{S}_4$

7) La reacción de formación de agua se expresa con la ecuación



Si, en las condiciones adecuadas, se mezclan 18 g de hidrógeno y 18 g de oxígeno:

(Datos: O:16u, H:1u)

- a) Parte del oxígeno quedará sin reaccionar  
b) Parte del hidrógeno quedará sin reaccionar  
c) Todo el hidrógeno reaccionará con todo el oxígeno  
d) No habrá reacción

## **CURSOS DE NIVELACIÓN DE QUÍMICA Y MATEMÁTICAS PARA LOS ALUMNOS DE NUEVO INGRESO EN EL CURSO 2014/15 DE 1º DE GRADO EN GEOLOGÍA Y 1º DE GRADO EN INGENIERÍA GEOLÓGICA.**

### Introducción:

Son cursos de nivelación realizados con el fin de proporcionar a los estudiantes de nuevo ingreso los conocimientos y destrezas básicas que les permitan afrontar con mayor facilidad y eficacia las materias básicas de Química y Matemáticas que se imparten en el primer curso de los Grados en Geología e Ingeniería Geológica. Este curso también está dirigido a los alumnos matriculados en cursos anteriores que no pudieron seguir adecuadamente estas materias por falta de una base sólida.

### Programas Detallados:

#### **Química:**

1. Conceptos básicos. Elementos y compuestos. Tabla periódica.
2. Formulación de compuestos químicos.
3. Ecuaciones químicas. Ajustes y cálculos.
4. Disoluciones. Cálculos de concentraciones

#### **Matemáticas:**

1. Concepto de ecuación. Tipos de ecuaciones y métodos de resolución.
2. Concepto de Función. Definición. Clasificación.
3. Concepto de Límite. Métodos de cálculo.

### Créditos:

Estos cursos de nivelación supondrán para el alumno el reconocimiento de un Crédito Optativo por Actividades Culturales.

### Duración, horarios, fechas y lugar de realización:

Los cursos tendrán una duración de 15 horas (1,5 horas diarias para cada materia) y se impartirán en los siguientes horarios y fechas.

#### **Horario:**

9:30 h – 11:00h Química

11:30 h – 13:00 h Matemáticas

**Fechas:** 15 a 25 de septiembre de 2014

**Lugar:** Seminario 4 (primera planta la Facultad de C.C. Geológicas, junto al aula de Informática en el pasillo central que une las dos alas del edificio )

### Número de plazas e inscripción:

El nº de plazas disponibles será de **30** alumnos para cada materia, la **selección** será por orden de solicitud a través de un impreso que se tendrá que cumplimentar en la Secretaría de Alumnos de la Facultad de C.C. Geológicas durante los días **21 a 25 de julio de 2014**.

### Direcciones de interés:

Facultad de C.C. Geológicas, C/ José Antonio Novais 12, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid

**Teléfono de Secretaría de alumnos:** 91 3944973/4836

**Fax:** 91 3945109

**Correo electrónico de Secretaria de Alumnos:** [lbartolo@ucm.es](mailto:lbartolo@ucm.es)

**Pg. Web:** [geológicas.ucm.es](http://geológicas.ucm.es)

## **QUÍMICA TEST INICIAL Curso 2014/15**

Alumno/a.....Edad: .....

¿Es la primera vez que cursas la asignatura (señala lo que proceda)? Sí ..... No, es la .....vez

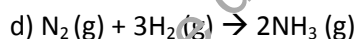
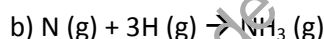
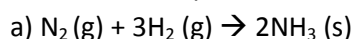
Opción en que elegiste el grado en que te has matriculado: .....

En caso de no haber sido la primera opción, ¿qué grado habías elegido en dicho lugar?

.....

Último año y curso en que has estudiado Química (ESO, Bachillerato...) .....

**1)** A temperatura ambiente, el gas nitrógeno reacciona con el gas hidrógeno para dar amoníaco. La reacción correspondiente es:



**2)** La fórmula del hipoclorito de sodio es: .....

**3)** En dos moles de óxido de mercurio (II) hay

a) 4 moles de átomos de oxígeno

b) 4 moles de átomos de mercurio

c)  $6,023 \cdot 10^{23}$  átomos de oxígeno

d)  $2 \times 6,023 \cdot 10^{23}$  átomos de mercurio

**4)** El elemento con  $Z = 11$

a) Es un no metal.

b) Tiene 11 protones y 11 neutrones

c) Tiene 11 protones y 11 electrones

d) es un alcalinotérreo

**5)** Se prepara una disolución añadiendo 50 g de glucosa,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , en un vaso que contiene 200 mL de agua y mezclando adecuadamente. La concentración de dicha disolución es:

(Datos: densidad de agua =  $1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ;  $M(\text{u})$ : C= 12, H=1, O=16):

a) 25 % en masa

b) 0.25 M

c) 20 % en masa

d) 250 mol/L

**6)** La fórmula empírica de un compuesto formado por  $12 \times 10^{23}$  átomos de carbono y  $4.8 \times 10^{24}$  átomos de hidrógeno es (Número de Avogadro =  $6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ):

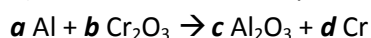
a) CH

b)  $\text{C}_2\text{H}_8$

c)  $\text{C}_2\text{H}_6$

d)  $\text{CH}_4$

**7)** Los coeficientes estequiométricos que permiten ajustar la siguiente reacción son:



a)  $a=2, b=1, c=1, d=2$

b)  $a=2, b=1, c=1, d=1$

c)  $a=4, b=1, c=2, d=4$

d)  $a=1, b=1, c=1, d=2$

8) Ajustar la siguiente ecuación química:



9) La fórmula del dicromato de potasio es: .....

10) En tres moles de sulfuro de níquel (II) hay

- a) 3 moles de átomos de níquel                      b) 6 moles de átomos de níquel
- c)  $6,023 \cdot 10^{23}$  átomos de azufre                      d)  $3 \times 6,023 \cdot 10^{23}$  átomos de oxígeno

11) Indique para  $^{17}_8\text{O}^{2-}$

- a) número de neutrones:                                      b) número de protones:
- c) número de electrones:                                      d) nombre:

12) Si queremos preparar 10 litros de una disolución de azúcar 0.5 M a partir de otra cuya concentración es 5 M, ¿qué volumen necesitamos tomar de la segunda?:

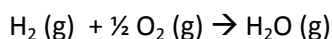
- a) 1000 mL
- b) 1 L
- c) 100 mL
- d) 0.1 L

13) Un sulfuro de hierro posee un 46.7% de hierro en masa. Su fórmula empírica es:

(Datos: S:32u, Fe:56u)

- a)  $\text{Fe}_2\text{S}_3$
- b) FeS
- c)  $\text{FeS}_2$
- d)  $\text{Fe}_3\text{S}_4$

14) La reacción de formación de agua se expresa con la ecuación



Si, en las condiciones adecuadas, se mezclan 18 g de hidrógeno y 18 g de oxígeno:

(Datos: O:16u, H:1u)

- a) Parte del oxígeno quedará sin reaccionar
- b) Parte del hidrógeno quedará sin reaccionar
- c) Todo el hidrógeno reaccionará con todo el oxígeno
- d) No habrá reacción

**TEST FINAL enero**

Edad: ..... Grado en que te has matriculado: .....

¿Consideras que el curso de nivelación de Química que realizaste en septiembre te ha sido de utilidad para el desarrollo de la asignatura "Química" que has cursado en este cuatrimestre?

Una vez finalizada la asignatura del grado, ¿qué modificarías, eliminarías o añadirías en el curso de nivelación que realizaste en septiembre?

¿Consideras que el curso de nivelación se debe seguir impartiendo?

¿Consideras que el tiempo dedicado en el curso de nivelación es adecuado y útil para el posterior desarrollo de la asignatura?

Como opinión final, en una escala de 1 a 5 (1, muy negativo; 5, muy positivo, ¿cómo valoras el curso de nivelación en relación al desarrollo de la asignatura?

Otras observaciones, sugerencias, comentarios: